

Sirius

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben und redigirt

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „Astronomischen Gesellschaft“, Verfasser von „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche“ und von „Gedanken und Studien über den Vulkanismus“

VIII. Band, oder **Neue Folge III. Band.**

Leipzig, Wien, Graz, 1876

Verlag von Paul Cieslar

Druck von Joh. Janotta Graz Jungferngasse

Alphabetisches Namens- und Sachregister

Zum VIII. Bande.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

M.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

V.

W.

Z.

Verzeichniss der Abbildungen.

* Das Datum 1874 ist ein Druckfehler

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 1.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit" Kosmos

Leipzig, Wien und Graz am 15 Jänner 1875.

Venus in der Sonne.

„Saul unter den Propheten!" rufen wir aus und ein Gefühl des Mitleides mag uns beschleichen, wenn wir den Mann, der im Buche der Natur das Zeichen aufschlug, nach welchem Sonne, Mond und Sterne kreisen, in seinen letzten Lebensjahren mit der Auslegung der biblischen Apokalypse beschäftigt sehen, und in einer alltäglichen Bemerkung über die Schwächen des Alters erschöpft sich unsere ganze psychologische Kritik der Geistesthätigkeit des greisen Newton

Allein es gibt in diesem „Buche mit sieben Siegeln" eine Stelle, welche wohl geeignet ist die Aufmerksamkeit des Himmelskundigen zu erregen.

„**Ein grosses Zeichen erschien am Himmel, ein Weib, umhüllt von der Sonne, den Mond unter ihren Füssen; und sie ward schwanger und schrie in Wehen und Geburtsschmerzen. Und es erschien ein anderes Zeichen am Himmel ein grosser feuriger Drache, der hatte sieben Häupter und auf seinen Häuptern sieben Diademe, und sein Schweif raffte den dritten Theil der Sterne zusammen und warf sie auf die Erde. Und der Drache trat vor das Weib, das gebären sollte, damit er, wenn sie geboren, ihr Kind verschlänge**"

Wir kennen die Gedanken Newton's über diese Stelle nicht, dürfen jedoch voraussetzen, dass er mit der ältesten Ansicht über die Entstehung der Sonnenfinsternisse vertraut war. Ein grosser Drache naht sich der Sonne, um sie zu verschlingen. Durch Geschrei, Gebete und Opfer allein gelingt es den Menschen, den Drachen zu zwingen, dass er von seiner Beute ablässt oder die schon verschlungene wieder ausspeit. Darauf bezieht sich auch der grossartige Cultus, welcher heute noch in China vor und während einer Sonnenfinsterniss officiell gefeiert wird. Ein Ueberbleibsel dieses Glaubens findet sich

sogar in unserer modernen Astronomie, welche, dem Herkommen gemass, jenen Ort der Mondbahn wo sich allein Finsternisse und Planeten-Vorübergänge (die ja auch dem Wesen nach Verfinsterungen der Sonne sind) ereignen können, das ist den *aufsteigenden und niedersteigenden Knoten* mit einem *Drachenschwanze* („cauda draconis") bezeichnet.

Wer ist das Weib, „umhüllt von der Sonne, den Mond unter ihren Füssen"?

Als Schilderung einer Sonnenfinsterniss, wobei doch der Mond die leuchtende Scheibe mehr oder minder verdeckt, sind die Worte kaum zu deuten, dies bezeugt das letzte Attribut.* Wir werden daher den Drachenknoten nicht auf den Mond, sondern auf einen *anderen Planeten* beziehen müssen, der sich mit der Sonne vereinte und die Augen der Völker auf sich zog Treten uns doch allerorte im Alterthum, wohin wir den Blick auch wenden mogen, Planeten-Conjunctionen — allegorisch in Heiraten und Geburten dargestellt — als Grundlage weitverbreiteter Mythen und Culte entgegen.

Das Bild der Sonnenscheibe über zwei Hörnern ist uns ein wohlbekanntes Zeichen Auf den riesigen Monumenten des Landes am Nil erzahlt es von Isis und Osiris, die Licht und Wärme und quellendes Leben der Erde bescheeren, von der Klage des Weibes um den geliebten Todten, und den Wanderungen, die es zur Auffindung des Bruder-Gatten unternommen. Nicht selten jedoch treffen wir Isis geradezu in Frauengestalt, über der Mondsichel stehend und mit dem Knaben Horus auf den Armen, der bestimmt ist, die böse Schlange Typhon zu besiegen, damit ihr die Mutter den Kopf zertrete

* Vergleiche die letzte Note.

Weit über Egypten hinaus nach den grossen Ländern des Ostens erstreckte sich der Cultus dieser Gottin, die überall, obgleich in verschiedenen Benennungen — in Phönizien heisst sie Astarte, in Griechenland und Ephesus Artemis (Diana), in Persien Anaitis in Kanaan und Chaldäa Melechet Haschamaim, „*die Himmelskönigin*", wie Jeremias sie nennt — als das Sinnbild der Alles erzeugenden und ernährenden Natur eifrige Verehrer fand

Was man jedoch in Egypten auf den Mond bezog, dass ging in *diesen Ländern* auf *einen anderen Planeten* über. Wenn die letzten Strahlen des Tagesgestirnes den Horizont mit schwellenden Farbentonen umsäumen und der gluthhauchende Boden von reichem Thaue sich Kühlung schlürft, dann tritt ein wunderlich Gestirn aus dem rosigen Schimmer hervor. Es ist der freundliche Bote der Ruhe, in seinen Strahlen vereinen sich alle Reize des Lichtes, und was er bringt, ist Erlösung von des Tages Last und Erquickung. „Astarte" wurde der Stern der Sterne, der glanzendste aller gerufen. Ihn begrüssten mit Jubelliedern die gebräunten Völker der Vorzeit, und allüberall erhoben sich die succoth benoth*, die „*Hütten der Töchter*", die Tempel und Altäre der „*Venus*" Seine Verehrung brachte Wohlfahrt und Glück die Bitten, die zu ihm aufstiegen, fanden die lieblichste Erhorung und wie sich der Anker durch eigene Schwere mit unwiderstehlicher Kraft in den Meeresgrund bohrt, so senkte die Neigung zu diesem Gestirne sich tief in die Herzen der Völker „Das Wort, so

* Man vergleiche II Könige C 17, V. 30, Hiob C 10, V 11 Psalm 139, V. 11 Von diesem semitischen Worte „benoth", das selbst nach der heutigen hebräischen Aussprache „venus" lautet, erhielt der Planet seinen lateinisch klingenden Namen. („Sirius" II Band, p 2)

du geredet zu uns, wollen wir nicht hören von dir, sondern wir wollen Alles nun einmal thun, was unser Mund ausspricht, wollen der Königin des Himmels räuchern, ihr Trankopfer bringen, so wie wir gethan, wir und unsere Väter, unsere Könige und unsere Fürsten in den Städten von Juda und in den Strassen von Jerusalem. Denn damals hatten wir Brot die Fülle, es ging uns gut und wir sahen kein Unglück. Aber seit wir aufgehört, der Königin des Himmels zu räuchern und ihr Trankopfer zu bringen, leiden wir Mangel an Allem und werden aufgerieben durch Schwert und Hunger. Und wenn wir Frauen der Königin des Himmels räuchern und ihr Trankopfer bringen, backen wir denn heimlich vor unseren Männern die Kuchen nach ihrem Bilde?"

So das Volk zum Propheten. Das Backen von Broten in Hornergestalt zu Ehren der „gehörnten Astarte", die in der Stadt Astaroth-Karnaim einen vielbesuchten Tempel hatte, war ein nationales Fest von grosser Beliebtheit an der ganzen Ostküste des mittelländischen Meeres. Die Hörner sollten wohl ursprünglich auf den Mond deuten; allein sicher ist es, dass die Feier in den historischen Zeiten bereits der Venus galt. Diese allmälige Verschmelzung der beiden Culte ist einer der dunkelsten Abschnitte der alten Völkergeschichte. Selbst Astarte gilt als reine, keusche Jungfrau, und Vestalinnen besorgten ihren Dienst im Tempel. Wer das kunstvolle Opferbecken aus dem Vesta-Tempel von Pompeji gesehen, das die Regierung nur in verstümmelter Form photographisch aufzunehmen gestattet, wird gestehen müssen, dass diese Jungfrauen schwere Proben ihrer Standhaftigkeit zu bestehen hatten. In Ephesus durfte keine verheiratete Frau das Heiligthum der Diana betreten. Die Priester daselbst waren Eunuchen. In Aegina wurden die heiligen Officien der Astarte durch minderjährige Mädchen verrichtet, welche später ausscheiden mussten.

Durch die Phönizier, die in Sidon der Göttin einen prachtvollen Tempel erbaut hatten, verpflanzte sich dieser Cult nach Karthago, und Alles, was man dort mit Dido, der Tochter des Sonnengottes Bel, in Verbindung bringt, ist augenscheinlich auf Astarte zu beziehen, wie denn überhaupt die durch Beobachtung gegebene Relation zwischen Venus und der Sonne in allen Mythen und Gebräuchen des Ostens vielfachen Ausdruck fand. So spielte im Cultus des persischen Sonnengottes Mithras das Venusgestirn eine grosse Rolle. Bekanntlich wird Mithras auf einem Stiere knieend abgebildet, den er mit einem Dolche ersticht, zu beiden Seiten zeigt sich der Morgen- und Abendstern. Als solcher war Venus in der That, wie Mythras, eine Vermittlerin zwischen Ormuzd und Ahriman, zwischen dem Reiche des Lichtes und dem Reiche der Finsterniss.

Einen noch schärferen Ausdruck fand dieser Gedanke, das Heranziehen jungfräulicher Weiblichkeit zur Vermittlung zwischen dem erhabenen Beherrscher des Weltalls und den sündigen Menschen, im indischen Mythus. Wischnu, die zweite Person in der indischen Trimurti, hat zur Sühnung der menschlichen Verirrungen seine göttliche Natur neunmal in die menschliche zu verwandeln beschlossen, zu welchem Zwecke er von menschlichen Eltern geboren werden muss. In der achten dieser Verkörperungen ist die Königin Devaki seine Mutter, sie nimmt nach der Empfängniss täglich an Schönheit zu bis zur Geburt des Krischna, bleibt jedoch nach derselben noch Jungfrau. Sie wird dargestellt mit dem Säugling Krischna auf dem Schoosse, dem eine Person knieend Früchte darbringt. (Creuzer's Symbolik Taf. 26.) Ihr Bruder Kansas strebt dem Kinde

nach dem Leben, doch gelingt es dem Vater Jamuna, dasselbe über einen Fluss in Sicherheit zu bringen, worauf seine Erziehung durch Hirten erfolgt. Der heranwachsende Knabe that viele Wunder und überwand zum Schlusse als Sonnengott den Drachen Kaliya, dem er den Kopf zertrat. Doch um die unternommene Sühne zu vollführen, musste er eines gewaltsamen Todes sterben. Sein Feind Berem band ihn an einen Baum und machte seinem Leben durch einen Pfeilschuss ein Ende. Ganz derselbe Grundgedanke tritt in der Geburt Buddha's, der neunten Verkörperung Wischnu's, hervor. Seine Mutter Maya heisst die Reine; sie empfing ihren Sohn durch einen fünffarbigen Lichtstrahl vom Himmel und blieb nach der Geburt noch Jungfrau.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass auch der Ursprung dieser Mythe, wenigstens in ihrer ersten und einfachsten Gestalt, auf die Beobachtung des Laufes der Venus um die Sonne zurückgeführt werden muss. Wir kommen aber unserem Thema noch näher, wenn wir den indischen Thierkreis betrachten, von welchem John Call im vorigen Jahrhunderte eine Abbildung nach Europa brachte, die sich in den „Philosophical Transactions" für 1772 findet.* Hier ist die Mittelfigur, welche die zwölf Himmelszeichen einschliessen, eine in der wallenden Sonne sitzende Jungfrau, und zu beiden Seiten der Scheibe befindet sich das Zeichen des aufsteigenden Drachenknotens, vollkommen in der Form, wie es heute noch jeder Astronom schreibt.**

Dies ist nun, wie ganz ungezwungen erhellt, die richtige Illustration zu den im Eingange citirten dunklen Worten vom „Weibe, umhüllt von der Sonne" in der Nähe des Drachen. Wird nun ferner aus allen Zeugnissen die Identität dieser Darstellung mit jener der Isis klar, die sich in Phönizien und den semitischen Landen überhaupt als Venus-Astarte entpuppt, so bedarf es wohl kaum eines weiteren Beweises, dass wir in jener Stelle der Apokalypse die figürliche Ueberlieferung eines Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe aus uralter Zeit vor uns haben.

Und in der That, wie sollte nicht in Zonen, über welche sich ein ewig reiner und klarer Himmel wölbt, wo Merkur, dessen Auffindung in unseren Gegenden so schwierig ist, dass Copernicus sich Zeit seines Lebens vergebens darum bemühte, als wohlbekanntes Gestirn galt, in Zonen und Zeiten, wo der Sternenhimmel im Allgemeinen, der Planet Venus aber in hervorragender Weise sich einer — uns kaum mehr fassbaren — Aufmerksamkeit erfreute, wie sollte nicht ein Himmelsereigniss, welches innerhalb dreitausend Jahren sich fünfzigmal vollzieht, ein- oder das anderemal gesehen und in seinem Wesen erkannt worden sein? Im Jahre 1882 wird man in den Nachmittagsstunden des 6. December auch bei uns Gelegenheit haben, sich zu überzeugen, dass — sobald die Atmosphäre am Horizonte nicht zu sehr getrübt ist — das Sichtbarwerden der „schwarzen Venus" auf der Sonnenscheibe für das freie Auge nicht zu den absoluten Unmöglichkeiten zählt. Konnte

---

* Siehe „Sirius", IV. Band, Beilage 13, Fig. 1.

** Auch am Seiteneingang der Kirche Nôtre Dame in Paris, die einst ein Isis-Tempel war, befindet sich in Stein gehauen eine uralte heidnische Darstellung der zwölf Himmelszeichen, und in ihrer Mitte eine Jungfrau, die Drachenschlange unter ihren Füssen. Die Drachenknoten wurden überall mit abgebildet. So zeigen die Ruinen von Bhavenisvara, einer der grössten und prächtigsten Städte des alten Indien, Tempelreste, deren Architrave jeder neun sitzende Figuren enthält, nämlich die 7 Planeten und die 2 Drachenknoten („ragu", der aufsteigende Böse, u. „ketu", der niedersteigende Zornige.)

ich selbst doch im Juni dieses Jahres unmittelbar vor Sonnenuntergang eine nicht sehr ausgedehnte Gruppe von Sonnenflecken mit freiem Auge und ohne Blendglas deutlich erkennen.

Schon in den fernsten Zeiten musste es auffallen dass der Abendstern dann, wenn er täglich früher seinem Untergange zueilt, sich dem Tagesgestirne mehr und mehr nähert; sollte man ihn da nicht wiederholt bis in die Umgebung des Sonnenrandes verfolgt haben? Das Verschwinden eines Gestirnes in den Strahlen der Sonne, sein heliakischer Untergang, war ja bekanntlich ein Gegenstand der eifrigsten Forschung der Priester des Alterthums.* Eine solche Beobachtung hatte im Oriente umsoweniger Schwierigkeit, als ja selbst bei uns die Venus zu den Zeiten ihres grössten Glanzes am hellen Tage mit freiem Auge gesehen werden kann. Am 21. Juli 1716 entstand in London ein Volksauflauf, weil man das zur Mittagszeit sichtbare Gestirn für die Vorbedeutung eines grossen Unglückes ansah. Die Epoche des grössten Glanzes tritt genau alle acht Jahre ein. Doch selbst zu anderen Zeiten bei geringer Helligkeit ist eine solche Beobachtung möglich, wie ich mich am 4. November 1868 bei Gelegenheit des Merkur-Durchganges überzeugte, indem mir damals Venus bis 11 Uhr Vormittags, ohne dass ich den Tubus benützt hatte, sichtbar blieb. So geschah es auch vor Aller Augen im Jahre 1750 zu Paris, obgleich weder in diesem noch im vorigen Falle die Epoche des grössten Glanzes eingetreten war. Wenn Solches in unserem Klima möglich, kann man dann nicht sicher erwarten, dass in südlichen Zonen die Erscheinung oft bemerkt werden musste? So durfte in der That Virgil den Aeneas auf der Fahrt von Troja nach Italien die Venus bei hellem Tage beständig beobachten lassen. Für den Helden hatte dieser Planet eine höhere Bedeutung, und er hatte mehr Recht, in Venus seinen Glückestern zu sehen, als General Bonaparte, den im Jahre seiner Vermählung das staunende Volk in der Rue de Tournon auf das zur Mittagszeit leuchtende Gestirn aufmerksam machte.

Hatte man einmal den Planeten nahe bis zum Rande der Sonne in der Richtung gegen ihren Mittelpunkt verfolgt, was war dann einfacher als der Gedanke, dass er vor derselben vorübergehen könnte?* Es bedurfte dazu kaum der Epoche des grössten Glanzes. Trat jedoch diese etwa im Jahre eines Venus-Durchganges ein, so konnte man um so leichter darauf aufmerksam werden. Der Durchgang erfolgte dann fünf Wochen nach dieser Epoche, und acht Jahre später trafen beide Ereignisse, jedes nahe am nämlichen Monatstage, wieder ein.

Sollte nicht der zweitausendvierhundertjährigen Entdeckung des Pythagoras, dass Lucifer und Hesperus ein und dasselbe Gestirn, eine solche Wahrnehmung der „schwarzen Venus“ vorausgegangen sein? Beim Uebergange vom Abend- zum Morgensterne musste ja der Planet nahe an der Sonnenscheibe vorüber; war dieser Vorübergang einmal beobachtet, dann stand die Identität ausser Zweifel.**

* Unter den in neuester Zeit aufgefundenen egyptischen Dokumenten werden 16 Verschwindungen der Venus aufgeführt.

* Zur Beobachtung der Sonne bei Finsternissen bedienten sich, wie Seneca berichtet, die Alten mit Oel gefüllter Glaslinsen. Derselbe Autor bemerkt auch, dass Glaskugeln, mit Wasser gefüllt, die Gegenstände grösser und heller erscheinen lassen.

** Cicero macht (de nat. Deorum) die bedeutsame Bemerkung: „Nach der Sage soll die syrische Venus, welche Astarte genannt wird, sich mit Adonis (dem Sonnengotte der Phönizier) vermählt haben.“ Eine einfache Conjunction kann damit keinesfalls gemeint sein, da sie nicht bloss bei Venus, sondern auch bei den übrigen Planeten eintritt, und durch jene Allegorie ausdrücklich etwas der Venus Eigenthümliches

Eine „schwarze Venus“! Welch ein Eindruck auf die Himmelskundigen jener fernen Tage! In welcher Form mochten sie, die sich nicht allein auf die Beobachtung der Sterne beschränkten, sondern das Erschaute auch dem Volke — freilich unter dem verhüllenden Schleier eines ceremonienreichen Cultus — überlieferten, wie mochten sie eine so grossartige Erscheinung zur Darstellung gebracht haben?

Die Antwort auf diese Frage ward mir zu Theil, als ich im Museum zu Neapel neben der „Diana Lucifer“ aus Capua auch „die Himmelskönigin von Ephesus“ in Lebensgrosse erblickte. Es ist unmöglich, den Eindruck und die Ueberraschung zu schildern, mit welcher dieser Götterkopf, schwarz wie Ebenholz, über dem üppigen weissen Marmorleibe auf mich wirkte!* Ich sah im Geiste die Völker alle, die da mit kostbaren Gaben erschienen und sich niederwarfen auf das Angesicht, um der „grossen Mutter“ zu huldigen. Ich sah die Priester im heiligen Haine und in den erhabenen Hallen des Tempels mit Räucherwerken und Trankopfer-Gefässen in kostbaren Gewändern sich dem Altare nahen um den gläubigen Schaaren der Göttin Huld zu vermitteln. „Gross ist die Diana der Epheser!“* hörte ich die Menge jubelnd rufen, während Posaunen erklangen und duftende Rauchwolken zum Himmel emporstiegen.

In solcher Weise feierte man vor zweitausend Jahren das Mysterium des 8. December!

bezeichnet werden soll. Wir finden ferner, dass in der That im Jahre 556 vor Christi (nach astron. Zählungsweise), sowie acht Jahre später ein Venus-Durchgang stattfand. Da die Geburt des Pythagoras ungefähr auf 580 vor Christi fällt, so ist dadurch die Annahme einer solchen Beobachtung von seiner Seite nicht ausgeschlossen. Der Durchgang von 556 hatte am 16. November statt.

* Meine ursprüngliche Vermuthung, dass diese mysteriöse Allegorie die Sonnenfinsternisse darstellen dürfte, wage ich hier noch nicht entschieden zu verfechten, obgleich ich mir die Priorität der Untersuchung vindicire und weitere Ausführungen vorbehalte. Wir wissen allerdings, dass Pythagoras die wahre Ursache der Finsternisse bereits kannte. Entschieden ungenügend ist die bisher übliche Ansicht, dass die schwarze Astarte das Unsichtbarwerden des Mondes oder der Venus zur Zeit ihrer Conjunctionen mit der Sonne andeute, ganz aus demselben Grunde, den ich in der vorhergehenden Note geltend gemacht habe.

Fixsterne und Nebelflecken. **

1.

Indem ich auf die Sternschnuppen heute den Vortrag über die Fixsterne und Nebelflecke folgen lasse, kann man das französische Sprüchwort „Les extremes se touchent“ anwenden und zwar in zweifacher Hinsicht, sowohl bezüglich der Entfernung als auch der Grösse der Himmelskörper. Während die Entfernung der Meteore, namentlich wenn man auch die Meteorsteine dazu rechnet, eine äusserst geringe ist, ja auf Null sinken kann, indem ja Meteorsteine sich in der Erde eingegraben finden, muss die Entfernung der Himmelskörper unseres heutigen Vortrages eine ungeheure genannt werden. Sie wissen, dass das Licht vom Monde bis zur Erde ungefähr eine Sekunde braucht, wozu der Eilzug 7 Monate brauchen würde. Sie wissen, dass das Licht von der Sonne bis zur Erde $8^1/_2$ Minuten läuft, der Eilzug hingegen 234 Jahre benöthigen würde. Dem gegenüber können Sie nun ermessen, wie gross die Entfernungs-Differenzen bei den Fixsternen sind, wenn ich sage, dass von einem der nächsten Fixsterne, dem Sirius, das Licht bis zur Erde 15 Jahre brauchen würde, und dass

* Apostelgeschichte c. 19, v. 28.

** Ein populärer Vortrag, gehalten am 23. December 1874 zu Wien.

ein Eilzug, der sich mit einer Geschwindigkeit von 64 Fuss in der Sekunde bewegt, von der Erde aus erst nach 234 Millionen Jahren dort ankommen würde. Die Entfernung dieses Fixsternes ist genau millionmal so gross, als die Entfernung der Sonne von der Erde.

Und noch weiter, wenn wir die Entfernung eines jener Gebilde betrachten, die ich Ihnen heute vorführen werde und die den Astronomen unter dem Namen Nebelflecken bekannt sind, so finden wir darunter welche, wo die Lichtstrahlen, um von ihnen auf die Erde zu gelangen, nicht weniger als 12 000 Jahre brauchen.

2.

Aber nicht blos in Bezug auf die Entfernung sind im heutigen und vorigen Vortrage Extreme ausgedrückt, sondern auch in Bezug auf die Grösse. Für die Grösse der Fixsterne haben wir noch bis heute kein sicheres Mass. Um dieselbe zu finden, müssten wir erstens die Entfernung eines Fixsternes von der Erde, zweitens auch den scheinbaren Durchmesser desselben kennen; es müsste eine gewisse Ausdehnung des Himmelskörpers ersichtlich sein. Bei den Fixsternen ist nun ein solcher scheinbarer Durchmesser bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Man sieht jeden Fixstern immer nur wie einen glänzenden Punkt. Während ich, wenn ich einen Planeten ansehe, den scheinbaren Durchmesser desselben messen und beliebig vergrössern kann durch Anwendung eines anderen Oculars und grösseren Teleskops, so nützt mir das bei den Fixsternen gar nichts. Das grösste Teleskop ist nicht im Stande, mir den scheinbaren Durchmesser, eine Flächenausdehnung eines Fixsternes zu geben. Deshalb finden sich auch die Laien - Besucher der Sternwarte stark enttäuscht. Mit grossen Erwartungen gehen sie hin und denken, weiss Gott, was zu sehen, dankbar in dem Sinne des Laien sind Sternwarte und grosse Instrumente nur für die Planeten und den einzigen Fixstern, dessen Durchmesser wir messen können, die Sonne. Bei den Planeten und der Sonne ist es auch für ihn interessant, Beobachtungen anzustellen, aber bei allen übrigen Fixsternen wird der Laie selbst durch das grösste Fernrohr nichts profitiren, das Licht der Fixsterne wird bei Vergrösserung allerdings heller glänzen und edelsteinartig funkeln, allein es ist kein Durchmesser zu beobachten. Daraus können Sie schliessen, dass selbst wenn die Entfernung der Fixsterne bekannt wäre, wir doch ihre wahre Grösse nicht berechnen könnten. Nur im Allgemeinen können wir schätzen, dass die Sonne zu den kleinen Fixsternen gehört, dass die meisten, die wir sehen, dieselbe an Grösse übertreffen.

Was nun die Nebel anbelangt, so übertrifft ihr Durchmesser, von dem wir ein scheinbares Mass allerdings erhalten können, alle uns bekannten Körper. Wir sehen die Nebelflecke nicht als Punkte, sondern als Flächen; diese sind in jeder Beziehung unter allen Umständen bedeutend grösser als die grösste Sonne, die wir am Himmel beobachten können. Wir schliessen hier nämlich folgendermassen: obwohl wir noch keine bestimmte Entfernung irgend eines Nebelfleckens kennen, wissen wir doch so viel, dass, würde ein solcher Nebelfleck wie der grosse im Fisch oder in der Andromeda, die nahezu 8 Grad am Himmel einnehmen, nur in der möglichst geringsten Entfernung stehen, in einer Entfernung von 4 Billionen Meilen, so nahe, wie der nächste Fixstern, dann wäre seine Ausdehnung so bedeutend, dass er 28 Tausend Systeme von der Grösse unseres Planetensystemes in sich fassen konnte, unseres Planetensystems bis hinaus zur Bahn des Neptuns. Das ist nun die kleinste

Entfernung, die wir annehmen können, allein es ist sehr wohl möglich, dass die Entfernung dieser Nebelflecken, die ich beispielshalber citirt habe, viel grösser als 4 Billionen Meilen, als eine Sternweite ist, denn ist ihre wahre Ausdehnung noch viel grösser.

3.

Dies Alles lässt sich jedoch durch unmittelbare Wahrnehmung nicht zum Bewusstsein bringen; es beruht auf Rechnung und Messung. Was das Alterthum davon wusste, musste auf Anschauung mittelst des **freien Auges** beruhen. Das freie Auge unterscheidet durch den blossen Anblick weder Fixsterne, noch Planeten, noch Sternschnuppen von einander, es unterscheidet sie erst durch die Bewegung, und zwar die Sternschnuppen augenblicklich, denn die Bewegung derselben ist so rasch, dass man augenblicklich weiss, dieser Lichtpunkt, der wie ein Stern aussieht, ist eine Sternschnuppe. Bei den Planeten braucht es schon längere Zeit, um eine Bewegung wahrzunehmen. Doch wurden auch schon seit unermesslichen Zeiten diese Himmelskörper an dieser Bewegung erkannt. Selbst die Bewegung des für das Alterthum äussersten Planeten, des Saturn, war schon seit urdenklichen Zeiten bekannt, obwohl dieselbe äusserst langsam vor sich geht. Man nannte deshalb die sich bewegenden Himmelskörper „wandelnde Sterne“ oder „**Planeten**“, die anderen „**Fixsterne**“.

Das **Fernrohr**, welches uns auch den Unterschied zwischen beiden Gattungen Sternen gibt, wurde erst viel später entdeckt. Dass man durch dasselbe auf den ersten Anblick fest schon die Fixsterne von den Planeten unterscheidet, kann aus dem früher Gesagten entnommen werden. Ein Fernrohr vergrössert nur den Durchmesser eines Planeten mit jeder stärkeren Vergrösserung, bei den Fixsternen ist dies nicht der Fall. Sehe ich also einen Stern vor mir, der bei gesteigerter Anwendung der Vergrösserung nicht wächst, sondern immerfort ein Punkt ist, so weiss ich, dass es ein Fixstern ist. Doch bemerkt das **geübte** Auge schon durch den blossen Anblick einen Unterschied. Es zeigt sich nämlich, dass die Fixsterne im Allgemeinen stark funkeln, einen lebhaften Glanz und ein auffälliges Lichtspiel haben, während die Planeten ruhiger, gleichmässiger leuchten. Auf diese Weise hat man frühzeitig Gruppen von Sternen am Himmel beobachtet, die scheinbar beisammen blieben, ihren Ort nicht änderten, indem eine Gruppe sowie sie einmal den Menschen erschien, fort und fort in derselben Gestaltung blieb.

4.

Nach diesen Gruppen, nach dieser scheinbaren Constellation theilte man den ganzen Himmel in verschiedene **Sternbilder** ein, unterschied schon in den ältesten Zeiten z. B. den grossen Bären eine Gruppe von 7 Sternen, unterschied den Löwen, den Hund, den Orion, den Scorpion u. s. w.

Die wichtigsten und berühmtesten waren jene, durch welche Sonne, Mond und Sterne am Himmel ihre scheinbaren Bahnen nahmen. Diese Sternbilder fasste man zusammen unter dem Namen „Thierkreis“, **Zodiacus**. Es sind dies die bekannten Widder, Stier, Zwillinge u. s. w. Diese Sternbilder mit ihren mythologischen Namen haben nur historische Bedeutung. Man hat vor nicht langer Zeit daran gedacht, sie gänzlich abzuschaffen. Die Astronomen bezeichnen jetzt einen Stern nicht mehr nach dem Sternbilde, wo er steht, sondern viel schärfer, beziehungsweise vollständig analog derart, wie wir Dörfer und Städte auf der Erde bestim-

men durch ihre Länge und Breite. Sie wissen, dass man auf der Erde einen festen Meridian annimmt, entweder den von Ferro oder Paris oder Greenwich, von welchem aus man die Lage eines Ortes so bestimmt, dass dieser feste Meridian als Nullpunkt angenommen wird, und dann die weiteren Meridiane abzählt bis zu dem, welcher durch die betreffende Stadt geht, ob es der 3., 4., 5. oder 6. ist. Wir müssen uns dabei den ganzen Erdumfang nach Graden eingetheilt und durch jeden solchen Grad einen Meridian durchgezogen denken. Ausserdem bestimmt man aber auch noch die Lage eines Ortes in einem solchen Meridian durch die Kreise, die parallel dem Erd-Aequator gegen beide Pole zu gehen. Hierbei wird der Erd-Aequator als Nullkreis angenommen und die nördliche oder südliche Lage nach Grad-Distanzen vom Erd-Aequator ausgedrückt.

Ganz dasselbe findet bei der Bestimmung der Sternorte am Himmel statt. Nur gibt es am Himmel keinen festen Punkt, dort ist alles bewegt. Wir können dort keinen fixen ersten Meridian voraussetzen. Man hat um sich zu helfen, hier gleichfalls den Aequator des Himmels benützt, der nichts Anderes als eine Abspiegelung des Erd-Aequators ist. Indem sich die Erde um ihre Axe dreht, scheint es uns, als ob sich der Himmel von Ost nach West einmal in 24 Stunden drehen würde, und es findet sich daher am Himmel auch das, was bei der Erde sich zeigt, nämlich zwei Punkte der Ruhe: die beiden Pole. Auch jene Zone um den Erd-Aequator, wo die rascheste Bewegung auftritt, spiegelt sich gleichfalls am Himmel ab. Der Himmels-Aequator hat die scheinbar rascheste Bewegung.

Man hat nun noch einem zweiten Kreise am Himmel, den oben erwähnten Zodiacus, in welchem die Planeten scheinbar ihre Wanderungen vollführen, auch Ekliptik genannt, gleichfalls herangezogen. Diese beiden Kreise, der Aequator des Himmels und die Ekliptik, sind unter einem Winkel von ungefähr 23½ Grad gegen einander geneigt, dessen kleine Veränderungen man fortwährend berechnen kann.

5

Der **Durchschnittspunkt** dieser beiden Kreise ist es nun, welchen die Astronomen als Punkt des ersten Meridians bestimmt haben. Er heisst **Frühlingspunkt.** Hier steht die Sonne, wenn sie im Winter von Süden heraufkommt, am 21. März in der Frühlings Tag- und Nachtgleiche. Von diesem Punkte am Himmel zählt man die Meridiane gerade so, wie auf der Erde, von rechts nach links, wenn ich das Gesicht gegen Süden wende. Man zählt dann entweder 360 Grade wie bei der Erde, oder mit Rücksicht auf die tägliche Bewegung 24 Abtheilungen, welche dann Stunden heissen. Es sind vom Nullpunkte bis zum 1. Stundenkreise 15 Grade, oder es ist dieser Meridian nach dem Gradmasse der 15., nach dem Stundenmasse der 1. So zählt man weiter bis 360 oder bis 24.

Gleichzeitig hat man, um in einem solchen Bogen den Ort zu bestimmen, wo der betreffende Stern steht, wieder ein ganz den Parallelkreisen der Erde analoges Parallel-System, welches gleichfalls, wie bei der Erde, von Norden nach Süden und nur in Graden, nicht mehr nach Stunden gezählt wird.

Wenn ich nun z. B. einen Stern zu bezeichnen habe, so ist es nicht nothig, anzugeben, in welchem Sternbilde er sich befinde, sondern ich sage: dieser Stern hat 22 Grad Rectascension, das ist Dasjenige, was der Länge auf der Erde entspricht. Ich habe also 22° von dem Frühlings-Punkte aus zu zählen und muss

ihn im 22. Meridiankreise finden. In welchem Punkte dieses Kreises? Das drückt mir der horizontal durchgelegte Parallelkreis aus, der mir sagen wird, wie viel Grade nördlich oder südlich vom Aequator ich zu zählen habe, um auf den richtigen Punkt des Meridiankreises zu treffen. Diese Beziehung eines Sternes zum Aequator nennt man seine Declination, die nördlich durch ein Kreuz, südlich durch einen Gedankenstrich bezeichnet wird.

Ich bestimme also die Lage eines Sternes durch Rectascension oder gerade Aufsteigung, und durch Declination oder Abweichung. Man hat auf solche Weise gegenwärtig etwa 300.000 Sterne des Himmels eingetragen und nach ihren Oertern katalogisirt.

6.

Allerdings bleibt nicht so wie auf der Erde die Länge und Breite eines Sternes immerfort dieselbe.

Die Fixsterne wandern in Bezug auf den erwähnten Durchschnittspunkt, den Frühlingspunkt, weiter. Zum Theile ist diese Bewegung eine scheinbare (Vorrückung der Nachtgleichen, Präcession, aus der Wanderung des Nullpunktes von Ost nach West entspringend), auf die ich gegenwärtig nicht eingehen kann, zum Theil ist sie auch wirkliche Bewegung, die **Eigenbewegung** der Fixsterne. Schon bei dem Vortrage über die Sonne habe ich gesagt, dass dieser Fixstern nicht feststeht, sondern mit allen Planeten eine Wanderung im Weltraume vollführt. So wie die Sonne, hat jeder Fixstern seine Bewegung. Kein Körper am Himmel ist ruhig, alles ist in beständiger Wandlung, Bewegung und Wanderung begriffen. Wir wissen jedoch gegenwärtig nicht, wohin die Bahn der Fixsterne geht, die einen bewegen sich dahin, die anderen dorthin. Diese Bewegung ist klein, bei den meisten Fixsternen so klein, dass das freie Auge sie in 100 Jahren erst wahrnimmt.

Durch die Eigenbewegung müssen auch die Formen und Gestalten der Sternbilder andere werden. Der Orion, der grosse Bär u. s. w., welche Sie in gewisser Gruppirung vor sich haben, werden nach Tausend und Millionen Jahren in ganz anderer Gruppirung erscheinen. Wie es in der Bibel heisst, wird sich auch der Gürtel des Orion dereinst auflösen.

7.

Die 300.000 Sterne, welche bisher einkatalogisirt wurden, sind nur Sterne bis zur 10. Grösse. Was ist **Grösse**? Wir wissen ja die Grösse der Fixsterne nicht, weil, wie früher gesagt wurde, wir ihren scheinbaren Durchmesser nicht kennen. Hier ist unter 1., 2., 3. Grösse nur die **Helligkeit** zu verstehen. Wenn wir einen solchen hellen Stern am Himmel sehen, der die meisten anderen überglänzt, so nennen wir ihn einen Stern 1. Grösse, einen von minderem Glanze zweiter Grösse. So hat man auch der scheinbaren Helligkeit eine Classifikation eingeführt, welche derart beschaffen ist, dass ein gutes Auge die Sterne bis zur 6. Grösse ohne Instrumente erblicken kann. Von der 6. Grösse aufwärts sind sie schon teleskopisch. Ein guter Tubus zeigte noch Sterne bis zur 10. Grösse, darüber hinaus ist ein starkes und helles Instrument erforderlich.

Die Fixsterne wie die Sterngruppen überhaupt hatten in der alten Zeit, wo man ein so genaues System der Bezeichnung noch nicht kannte, eigene Namen erhalten. Man gab ihnen entweder eine Benennung, die Bezug hatte auf die scheinbare Gestalt der Constellation, worin sie sich befinden; in späterer Zeit bezeichnete man sie durch die griechischen Buch-

staben, die kleinen Sterne durch Ziffern.

8.

Die **Entfernung** dieser Himmelskörper ist eine ungeheure. Wir wissen nur von ungefähr zwölf annähernd ihre Distanz von der Erde. Obgleich uns die Summe aller Sterne scheinbar auf einer und derselben Himmelskugel erscheint, so können Sie sich doch sehr leicht vorstellen, dass diese Gleichheit der Entfernung nur eine scheinbare ist, dass Sterne, die in einer Constellation vereint erscheinen, in Wirklichkeit in sehr verschiedenen Tiefen des Himmels sich befinden, dass das, was scheinbar zusammengehört, in Wirklichkeit um viele Sonnenweiten von einander getrennt ist. Der nächste Fixstern, α des Centauren in der südlichen Himmelskugel (bei uns also nicht zu sehen) ist 4 Billionen Meilen von uns entfernt. Drei Jahre braucht sein Licht, um bis zu uns zu gelangen. Würde dieser Stern z. B. heute auslöschen, so würden wir ihn noch drei Jahre lang erblicken, und erst nach dieser Zeit würde der letzte Strahl, der heute ausgegangen ist, bei uns ankommen.

Es gibt viel weiter entfernte Sterne. So braucht das Licht vom Polarstern ungefähr 31 Jahre, um zu uns zu gelangen, Capella, der schöne leuchtende Stern im Fuhrmann, hat eine Distanz von 70 Jahren Lichtzeit. Ich habe früher die Entfernung eines der weitesten Nebelflecken citirt, eine Entfernung von 12 000 Lichtjahren. Wenn also heute dieser Nebelfleck zu Grunde geht, also heute der letzte Lichtstrahl von ihm ausströmt, so braucht derselbe 12 000 Jahre, bis er zu uns kommt, wir werden daher den Stern noch so lange sehen, und erst nach dieser Zeit erlischt er auch für die Erde.

Bei dieser Gelegenheit glaube ich darauf hinweisen zu sollen, dass wir durch solche Verhältnisse, die am Himmel faktisch sind, gewissermassen die Gegenwart und Vergangenheit bis in ihre grössten Tiefen vor uns haben. Wir brauchen nur genügend weite Sterne zu betrachten. Je weiter wir an die Grenze des Himmels hinausrücken, desto mehr kommen wir gewissermassen in die Vorzeit zurück. Was wir an der äussersten Grenze mit dem Teleskope als gegenwärtig erblicken, ist vielleicht vor Tausenden und Millionen von Jahren gewesen. Der wahre Zustand ist nun ein ganz anderer und erst nach Tausenden oder Millionen von Jahren werden die Erdbewohner erfahren, was heute existirt und in welchem Zustande ein Himmelskörper dort heute sich befindet.

9.

Die **Zahl** der Fixsterne ist, so sehr es auch Dichtern beliebt, sie immer nach Billionen zu zählen, für das freie Auge doch eine erstaunlich geringe. Selbst bei einer sehr heiteren Nacht kann das beste schärfste Auge nicht mehr als 2500 Sterne gleichzeitig am Himmel erblicken. Auf die ganze Fläche, die in unserer Zone sichtbar wird ($^4/_5$ des ganzen Himmels), kommen für ein gewöhnliches schwächeres Auge nur 3300 Sterne.

Ausser dem, was wir so getrennt am Himmel sehen, gibt es auch noch einen grossen Ring aus vielen Sternen, die nahe zusammengehäuft sind, bestehend, die Milchstrasse. Sie besteht aus ungefähr 18 Millionen Sternen, welche durch einen sehr guten Tubus zum Theile bereits einzeln gesehen werden können. Herschel hat durch sein grösstes 40füssiges Teleskop das Milchstrassenlicht nie vollständig in einzelne Sterne auflösen können. In gewissen Richtungen gelang ihm dies, aber es gab auch Stellen, wo er nicht im Stande war, zu sagen: Ich sehe keinen milchigen

Streifen mehr, sondern sehe ihn gesondert in einzelne Sterne.

Ausserhalb der Milchstrasse, wo die Sterne einzeln sichtbar sind, beträgt ihre Zahl angenähert, so weit man sie mit dem grössten Fernrohre unterscheiden kann, 2 Millionen, so dass wir im Ganzen 20 Millionen Fixsterne durch ein solches Fernrohr unterscheiden können.

(Schluss folgt.)

Der Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe

am 9. December 1874.

Nie wurden Rüstungen mit so ruhiger, wenngleich allgemeiner Theilnahme betrachtet, als die diesjährigen Vorbereitungen der Culturstaaten für den Feldzug vom 9. December. Deutschland, Frankreich, England, Russland, die Vereinigten Staaten — Alles beeilt sich, den Tribut der Wissenschaft abzutragen, die ihn diesmal in Gestalt der Venus Urania entgegennimmt. Nirgends hört man die sonst parate Frage nach dem „praktischen Nutzen" so kostspieliger Expeditionen, Regierungen und Völker sind einig in der Ueberzeugung, dass Alles, was für die Wissenschaft gethan wird, wohlgethan ist, und dass die ihr geweihten Spenden an Kinder und Kindeskinder mit reichlichen Zinsen in nicht vorauszuberechnender Weise zurückgezahlt werden. Wo wäre unsere heutige Industrie, unsere Dampffahrt, unser Telegraphennetz ohne die scheinbar unpraktischen Stubenarbeiten der Gelehrten am Anfange unseres Jahrhunderts?

Allerdings greift die Astronomie nicht mit den Erfolgen der Physik unmittelbar tief in das Leben ein, doch der Himmel ist weit über die historischen Zeiten hinaus ein Liebling der Menschheit gewesen, auf dem ersten Blatte der Culturgeschichte finden wir die astronomischen Beobachtungen im vollen Gange. Sollten wir das Erbe unserer ältesten Vorfahren missachten?

Die Heimkehr der Männer, welche für den 9. December auf zahlreichen Schiffen ausgezogen sind, um ein Körnchen Wahrheit nach Hause zu bringen, wird ohne jeglichen Prunk, ohne alles Aufsehen geschehen, ja das Resultat solchen Aufwandes von Geld, Zeit und Kraft — dass wir es gleich im vorhinein offen aussprechen — wird nicht im Stande sein, auch nur den geringsten Erfolg auf die Masse hervorzubringen, allein für die Wissenschaft ist dies zu erbeutende Körnchen von grossem Werthe, es ist das goldene Vliess der Astronomie, nach dessen Besitz ihre Priester seit der ersten darüber vernommenen Kunde unermüdlich streben. Denn es handelt sich um nichts Geringeres als um den Entwurf einer richtigen Karte des Sonnensystems nach einem bestimmten irdischen Mass-Stabe.

Das dritte Gesetz Kepler's, nach welchem sich aus den gegenwärtig sehr genau bekannten Umlaufszeiten die Verhältnisse der Distanzen aller Planeten und periodischen Kometen von der Sonne berechnen lassen, lieferte allerdings ein genaues Bild der Anordnung unseres Systems. Allein jede Darstellung desselben, mag sie noch so richtig auf die bekannten Verhältnisse der Entfernungen aller Planeten von der Sonne und auf die Form ihrer Bahnen gegründet sein, hat nur einen relativen Werth, denn es fehlt ihr jener Mass-Stab, welchen wir bei den Darstellungen der Entfernungen auf der Erdoberfläche anzuwenden pflegen und der uns allein einen richtigen Begriff von der Ausdehnung und Lage der Gegenstände zu geben vermag.

Dazu kommt ferner ein Moment, das vielleicht noch wichtiger werden

dürfte als die Distanzen und welches ohne die letzteren nicht zu bestimmen ist: ich meine die Geschwindigkeiten, mit welchen die Planeten um die Sonne kreisen und von welchen man gegenwärtig gleichfalls nur das gegenseitige Verhältniss, nicht aber den absoluten, durch ein irdisches Mass darstellbaren Werth berechnen kann.

Eine genaue Kenntniss der Entfernung eines Planeten, also z. B. der Erde von der Sonne in Meilen ausgedrückt, würde nun Beides liefern. Wir kennen gegenwärtig diese Grösse etwa bis auf ihren 160. Theil, das ist ungefähr auf 120,000 geographische Meilen genau.

Die Hilfsmittel, welche seit dem letzten Durchgange im Jahre 1769 der beobachtenden Astronomie zugeflossen, sind so bedeutend, dass man mit Bestimmtheit auf eine Reduction der Unsicherheit bis 50,000 Meilen rechnen kann. Dann würden wir die Entfernung der Sonne und somit aller Planeten genauer kennen, als die Höhe des Aetna oder Montblanc.

Die gewöhnlichste Art, die absolute Entfernung eines Planeten zu finden, die directe Messung der Parallaxe, d. i. des Winkels, unter welchem der Erdhalbmesser, vom Mittelpunkt der Sonne gesehen, erscheint, und die Berechnung der Höhe des so entstandenen rechtwinkeligen Dreieckes aus der Parallaxe und dem bekannten Erdhalbmesser nach Art der Feldmesser — ist hier des störenden Einflusses der Sonnenstrahlen wegen nicht anwendbar. Die Parallaxen zweier Himmelskörper verhalten sich umgekehrt wie ihre Distanzen von der Erde. Wir kennen sonach wohl das Verhältniss der Parallaxen der Venus und der Sonne, nicht aber die einzelnen Werthe derselben.

Es gäbe allerdings noch andere Methoden, die gesuchte Grösse zu finden: so die Beobachtung eines der nächsten Planeten, z. B. des Mars, oder eines Asteroiden, ferner der Venus in ihren Stillständen, des monatlichen Stückes der Bahn, welche der Schwerpunkt zwischen Erde und Mond um die Sonne vollführt (parallaktische Ungleichheit der Erde und des Mondes), und endlich die Benützung der aus irdischen Messungen erhaltenen Geschwindigkeit des Lichtes, die uns die absolute Entfernung der Jupitermonde von der Erde in Meilen und somit wieder einen Mass-Stab für das ganze System liefern würde. Man hat nun alle diese Methoden (bis auf die Venus-Stillstände) bereits angewendet, allein keine derselben geniesst für sich allein jenes Zutrauen, das man heute den Venus-Durchgängen schenkt, und selbst im entgegengesetzten Falle würde man nicht gerne ein Mittel unbenützt lassen, um auf möglichst verschiedenen Wegen zur Kenntniss eines so wichtigen Elementes der Himmelskunde zu gelangen.

Wir wollen nun das Wesen der bevorstehenden Beobachtungen darlegen.

Bekanntlich ist Mercur, von der Sonne aus beobachtet, der erste Planet, Venus der zweite, die Erde der dritte, und dem entsprechend wachsen auch die Bahnen. Desshalb ist es möglich, die ganze Bahn des Mercur und der Venus um die Sonne als Centrum (wenn wir die Bahnen als Kreise betrachten, wie es für die Venus wenigstens sehr nahe zutrifft) mit einem Blicke zu übersehen, da die Endpunkte der scheinbaren Bahndurchmesser in der Nähe der Sonne, östlich und westlich von ihr gelegen sind. Auf dem Wege von einem dieser Endpunkte zum anderen muss jeder dieser beiden „inneren Planeten" an der Sonne vorüber, also innerhalb eines ganzen Umlaufes zweimal.

Während ihres Laufes an der westlichen Seite der Sonne sind sie in der Morgendämmerung, bei der Bewegung auf der östlichen Seite in der Abenddämmerung sichtbar. Daher der Doppelcharakter der Venus als

Abend- und Morgenstern, den zuerst Pythagoras (580 Jahre vor Christus) erkannte. Während wir die Bahnen aller „äusseren" Planeten concav und ihre Bewegung von West nach Ost gerichtet sehen, zeigen uns die beiden inneren Planeten auch die convexen Bogen ihres Laufes, wobei die Richtung von Ost nach West eingehalten wird. Der Uebergang vom concaven Bogen zum convexen und umgekehrt findet im Momente der grössten scheinbaren Distanz von der Sonne (Elongation) statt. Beim Uebergange von der östlichen Elongation zur westlichen muss der innere Planet in die Stellung zwischen Erde und Sonne gelangen (untere Conjunction), während er beim Uebergange von der westlichen zur östlichen Elongation jenseits der Sonne zu stehen kommt (obere Conjuction), Mercur braucht von einer unteren Conjuction zur nächsten 116, Venus 584 Tage.

Würde die Bahn der Venus (mit welcher wir uns nun allein beschäftigen) so liegen, dass sie mit der Erdbahn eine und dieselbe Ebene bildet, dann müsste jeder dieser Vorübergange nicht blos nahe an der Sonnenscheibe, sondern in der unteren Conjunction vor, in der oberen hinter derselben, und zwar genau in der Richtung nach ihrem Centrum stattfinden. Doch keine der Planetenbahnen liegt in der Erdbahn, und die Darstellung der Planetenbewegungen auf einem Tische zum Beispiel, auf welchem die Erde als laufend und die Sonne als ruhend gedacht wird, wäre daher nicht möglich. Jeder Planet würde eine Hälfte seiner Bahn über die andere unter dem Tische vollführen.

Doch bei dem Uebergange aus einer Hälfte in die andere, bei dem Aufsteigen über und dem Niedersteigen unter die Platte, welche hier die Erdbahn-Ebene darstellt, müsste jeder Planet in diese Ebene gelangen. Man nennt diese beiden wichtigen Punkte der Bahn jedes Planeten oder Kometen, in welchen er sich auf einen Moment in der genannten Ebene befindet, den aufsteigenden oder niedersteigenden Knoten, je nachdem der Lauf des Gestirnes von der südlichen in die nördliche Halbkugel des Himmels oder umgekehrt vor sich geht. Man kann, von den wahren Bewegungen auf die scheinbaren übergehend, wie aus dem Vorausgegangenen erhellt, die Knoten auch als jene Punkte bezeichnen, in welchen ein Planet oder Komet die scheinbare Bahn der Sonne (Projection der Erdbahn oder „Ekliptik") durchschneidet.

Die Venus durchschneidet nun diese Bahn unter einem Winkel von etwas mehr als drei Grad.

Die Lage der beiden Knoten, welche sich stets gegenüberstehen, bleibt nicht immer dieselbe, doch ist die Bewegung für Hunderte von Jahren so gering, dass man sie bei einer allgemeinen Darstellung ignorren kann. Der aufsteigende Knoten der Venusbahn befindet sich in diesem Jahrhundert in jener Himmelsgegend, welche die Sonnenscheibe oder genauer: ihr Mittelpunkt, zwischen dem 4. und 10. December scheinbar durchläuft, der niedersteigende dort wohin der Mittelpunkt, der Sonnenscheibe zwischen dem 3. und 9. Juni gelangt. Würden Sonne und Venus in gleicher Zeit ihren Lauf am Himmel vollführen, so müssten beide Gestirne nach jedem Umlaufe bei einem bestimmten Knoten scheinbar zusammentreffen (wenn dies je zuvor einmal geschah), das heisst, es würde die Venus bei jeder Conjuction vor oder hinter der Sonnenscheibe zu stehen kommen. Nun braucht aber die Sonne, um ihren scheinbaren Lauf zu vollenden also zum Beispiel vom aufsteigenden Knoten der Venus aus über das ganze Himmelsgewölbe wieder zu diesem Knoten zurück bekanntlich ein Jahr, während die Venus diese Weg schon in $7^1/_2$ Monaten durch-

läuft. Letztere trifft demnach um $4^1/_2$ Monate früher im Knoten ein, während die Sonne noch weit davon entfernt steht. Man sieht daraus, dass ein Knotendurchgang der Venus auf jeden Tag des Jahres fallen kann. Nur wenn dies zwichen dem 4 und 10. December oder zwischen dem 3. und 9. Juni stattfindet, ist ein Zusammentreffen mit dem Sonnenmittelpunkte oder ein Vorübergang der Venus vor demselben möglich.

Ein vollständig gleichzeitiges Eintreffen beider Gestirne im Knoten würde also einen Vorübergang der Venus in der Richtung des Centrums der Sonne bewirken. Daraus geht hervor, dass ein excentrischer Vorübergang bei einem nicht vollständig gleichzeitigen Eintreffen stattfindet, oder dass ein Spielraum zwischen dem Eintreffen der Venus und des Sonnen-Mittelpunktes gelassen ist, innerhalb dessen ein Vorübergang vor der Scheibe überhaupt möglich ist. Man sieht sofort, dass dieser Spielraum von der Ausdehnung der Sonnenscheibe über ihren Mittelpunkt, d. h. von ihrem Halbmesser abhängt. Kann die Sonnenscheibe bei dem Durchgange ihres Mittelpunktes durch den Knoten oder wenigstens in dem Momente der unteren Conjunction die Venus, wenn sie zwar nicht im Knoten, aber in grosser Nähe desselben steht, noch erfassen, so wird diese auch auf der Scheibe sichtbar. Je nachdem dann der Planet mehr oder minder nahe dem Centrum durchgeht (sich mehr oder minder tief in die Scheibe eintaucht) wird auch die Dauer der Erscheinung länger oder kürzer ausfallen. Die grösste mögliche Dauer ist $8^1/_2$ Stunden. Der diesjährige Durchgang währt bei fünf Stunden.

Nun stellt sich dieses Verhältniss derart, dass bei einer Knotendistanz der Venus von etwas mehr als drei Sonnendurchmessern zur Zeit der unteren Conjunction noch ein Durchgang möglich ist. Der vorjährige Knoten-Durchgang der Venus fand nun am 8. December um 8 Uhr Morgens statt. Würde um diese Zeit auch ihre untere Conjunction mit der Sonne eintreten, dann wäre der Durchgang central. Allein die Conjunction erfolgt erst am 9. December um 5 Uhr Morgens, also zu einer Zeit, wo Venus den aufsteigenden Knoten bereits passirt hat und somit in die nördliche Hälfte des Himmels eingetreten ist. Sie ist nun nahezu um einen Sonnendurchmesser vom Knoten entfernt. Nach dem Gesagten geht daraus hervor:

1. dass bei der unteren Conjunction am 9. December ein Vorübergang sich ereignen muss,

2. dass derselbe zwar excentrisch ist, die Venus aber noch ziemlich tief in die Scheibe sich eintaucht,

3. dass dies auf der nördlichen Hälfte der Sonnenscheibe geschieht und zwar wegen des convexen Laufes der Venus in der Richtung von Ost nach West, während bei Sonnenfinsternissen der Mond in der Richtung von West nach Ost vor der Sonnenscheibe vorübergeht,

4. dass die Mitte des Durchganges am 9. December ungefähr um 5 Uhr Morgens stattfinden, daher die Sichtbarkeit in Europa eine beschränkte sein muss.

Wird in diesem Jahre wieder ein Vorübergang eintreten? Wir haben bereits oben erwähnt, dass bei einem nächstfolgenden Eintreffen der Sonne im Knoten Venus bereits einen Vorsprung von $4^1/_2$ Monaten hat, genauer beträgt dies $140^1/_2$ Tage. In zwei Jahren belauft sich dieser Vorsprung auf das Doppelte u. s. w. Ein Zusammentreffen beider Gestirne im Knoten kann demnach erst dann wieder eintreten, wenn sich diese Vorsprünge genau zu einem Vielfachen eines ganzen Venus-Umlaufes, dass heist zu einem Vielfachen von 224,7 Tagen summiren. Dies geschieht, wie eine

einfache Multiplication zeigt, nach acht Jahren, wo der Vorsprung gleich 1124 Tagen, nahe = 5 ganzen Venus-Umläufen wird, wesshalb nach dieser Zeit wieder ein Durchgang bei demselben Knoten, also nahe am nämlichen Monatstage eintreten muss. Wir haben also einen solchen wieder im Jahre 1882 zu gewärtigen. Da jedoch 1124 Tage nicht genau, sondern nur nahezu gleich fünf ganzen Venus-Umläufen sind, so tritt die Zusammenkunft in einer anderen, grösseren Knotendistanz ein, als das erstemal, kann also die Grenzen des erwähnten Spielraumes erreichen. Dies ist nun der Grund, wesshalb nach abermals acht Jahren kein Vorübergang mehr möglich ist: Venus geht zur Zeit ihrer unteren Conjunction oberhalb oder unterhalb der Sonnenscheibe vorüber. Erst nach $121\frac{1}{2}$ Jahren ereignet sich der dritte Durchgang, und zwar beim entgegengesetzten Knoten zwischen dem 3. und 9. Juni, dem, zufolge der erwähnten Umstände, nach acht Jahren der vierte wieder zu dieser Zeit folgt, worauf der fünfte nach $105\frac{1}{2}$ Jahren analog dem ersten verläuft und sich die Erscheinung der Reihe nach in den genannten Zwischenzeiten abwickelt.

Mittelst dieser Perioden vom 9. December 1874 vor- und rückwärts rechnend, treffen wir nun folgende Durchgänge seit der Erfindung des Fernrohres bis zu Ende des 21. Jahrhunderts, wobei wir die Stunde der unteren Conjunction noch hinzusetzen:

1631	am	7. December		4	Uhr	Mrgs.
1639	„	4.	„	6	„	Abds.
1761	„	6. Juni		5	„	Mrgs.
1769	„	3.	„	10	„	Abds.
1874	„	9. December		5	„	Mrgs.
1882	„	6.	„	4	„	Abds.
2004	„	9. Juni		7	„	Mrgs.
2012	„	6.	„	11	„	Abds.

Mit dem ersten der angeführten Durchgänge begann überhaupt erst die Kenntniss des Phänomens, und zwar war es Kepler, der durch die Voransberechnung des Durchganges die astronomische Welt auf den 7. December 1631 aufmerksam machte. Doch bereits im November 1630 raffte der Tod den grossen Mann dahin. Der französische Astronom Gassendi gab sich Mühe, die Erscheinung zu beobachten, doch ohne Erfolg, denn, wie spätere Berechnungen ergaben, war dieselbe in Frankreich nicht sichtbar. Der Durchgang von 1639 gestattete zum erstenmale einem menschlichen Auge, den glänzenden Abendstern als ein schwarzes Scheibchen auf der Sonnenscheibe zu erblicken. Horrox und der Tuchmacher Crabtree, zwei englische Dillettanten, waren es, die, mit einem genügenden Instrument ausgerüstet, diese Beobachtung machten, nicht zufällig, sondern durch vorausgehende Berechnung daraufgeführt.

Doch erst mit dem dritten Durchgange begann diese Erscheinung für die Sternkunde wichtig zu werden, und wieder war es ein Engländer, der sie in ihrer vollen Bedeutung erfasste und auf ihre Verwerthung drang. Der Schiffscapitän Halley berechnete im Jahre 1716 sieben Vorübergänge und zeigte, wie man durch dieselben zu einer viel schärferen Kenntniss der Sonnen-Entfernung gelangen könne, als es mit den gewöhnlichen Methoden möglich sei. Zu Kepler's Zeiten schätzte man diese Entfernung auf 3 Millionen Meilen. Halley gab ihr 14 Millionen, und durch Anwendung seiner Methode beim Vorübergange von 1761 (er selbst starb bereits im Jahre 1742) erhöhte sich dieselbe auf 20 898,000 Meilen.

Man besitzt gegenwärtig zweierlei Arten von Beobachtungen, aus welchen bei einem Venusdurchgange die Sonnen-Parallaxe gefunden werden kann:

1) Die Beobachtung der Berührungszeiten der Ränder an verschiedenen Stationen, combinirt mit der geographischen Lage dieser Stationen (Contactmethode).

2) Die Beobachtung der kleinsten Distanzen der Venus vom Sonnencentrum auf verschiedenen Stationen (Distanzen-Methode). Die Distanzen-Methode kann wieder auf dreierlei Weise ausgeführt werden:

a) Durch die Ermittlung der Durchgangsdauer an zwei verschiedenen Stationen (Halley-Delisle's Methode)

b) durch photographische Aufnahmen der Durchgangsphasen zu verschiedenen Zeiten und Stationen

c) Durch directe Messung der erwähnten Distanzen mittelst Heliometer.

Die Auseinandersetzung dieser Methoden ohne Zuhilfenahme geometrischer Figuren hat ihre Schwierigkeiten; wir müssen uns hier begnügen, die Hauptsache, worauf es ankommt, in kurzen Umrissen hervorzuheben.

Man denke sich jenseits eines Flusses einen Baum, dessen kürzeste Entfernung von einer diesseits des Ufers parallel dem Flusse gezogenen Standlinie gemessen werden soll, wobei die Entfernungen von den Endpunkten zum Baume gleich gross, das dadurch gebildete Dreieck also gleichschenkelig ist. Man könnte das Gesuchte einfach durch zwei Winkel-Beobachtungen von beiden Endpunkten der Standlinie aus finden. Es ist dies die gewöhnliche Methode astronomischer (und terrestrischer) Distanzbestimmungen. Doch muss hier, wie oben bemerkt wurde, davon Umgang genommen werden. Denken wir uns ein Schiff den Fluss hinabsegelnd und zwei Beobachter A und B an den Endpunkten der Standlinie aufgestellt, von denen der Erstere oberhalb den Baum zur Linken, der Zweite unterhalb denselben zur Rechten hat. A wird dann den Vorübergang des Schiffes am Baum früher beobachten als B. Der Betrag dieser Differenz hängt ausser von der Geschwindigkeit des Schiffes, die als bekannt vorausgesetzt wird, auch von der Distanz des Schiffes und des Baumes ab. Vom Baume aus gesehen, wird das Schiff während der Zeit zwischen beiden Vorübergängen, die wir auf zwei Minuten beziffern wollen, einen Bogen am Horizont zu beschreiben scheinen, welcher dem Winkel gleich ist, den die Sehlinien der beiden Beobachter am Baume einschliessen.

Ist die Zeit bekannt, in welcher das Schiff, vom Baume aus gesehen, 360 Grad beschreiben würde, so lässt sich durch eine einfache Proportion der Betrag des in zwei Minuten zurückgelegten Bogens, also des Winkels am Baume finden. Dann sind aber im gleichschenkeligen Dreiecke die Basis und jeder Winkel bekannt, somit auch die Höhe desselben, das ist die Entfernung des Baumes von der Standlinie, gefunden.

Setzen wir an die Stelle des Baumes ein langgestrecktes Haus, dann ist nicht mehr nur von einer momentanen Bedeckung desselben durch das Schiff, sondern von dem Ein- und Austritte an den beiden Seiten des Hauses die Rede, die von den Beobachtern wieder zu verschiedenen Zeiten wahrgenommen werden müssen. Stellen wir nun beide Beobachter auf einen Thurm in verschiedene Etagen und Erker, dann sind nicht nur die Zeiten des Ein- und Austrittes, sondern auch die Oerter für beide Beobachter verschieden. Aus diesen Differenzen wird die Entfernung des Hauses vom Thurme gefunden.

Diesem letzteren Bilde ist nun unser Fall analog, sobald wir das Haus durch die Sonnenscheibe, das Schiff durch die Venus, den Thurm durch die Erde ersetzen, wobei die Rechnung sich ersichtlich nicht mehr so einfach stellen wird, als im ersten Falle, ob man sie nun nach Halley's und Delisle's Methode auf die Diffe-

renzen zwischen der an verschiedenen Orten beobachteten Durchgangsdauer (die 20 Minuten erreichen kann) oder nach Hansen's und Oppolzer's Vorschlag auch auf wiederholte Messungen der Venusstellungen mittelst sogenannter Heliometer im Verlaufe des ganzen Durchganges gründet. Venus beschreibt während des Durchganges eine Sehne auf der Sonnenscheibe, deren Länge und Lage für je zwei verschiedene Stationen desto mehr differirt, je weiter letztere auseinander liegen. Aus der Differenz der Länge, welche durch die verschiedene Dauer des Phänomens gegeben ist, lässt sich leicht die Lage und damit der Winkelabstand eines solchen, zwei Stationen entsprechenden Sehnenpaares finden, welcher Winkelabstand nichts anderes ist, als die Parallaxen-Differenz zwischen Sonne und Venus. Eine sehr einfache Zeichnung der Sonnenscheibe, der Venus und des Erd-Umfanges mit den von zwei entgegengesetzten Stationen A und B durch die Venus zur Sonnenscheibe laufenden Sehlinien, von denen eine (A) den Sonnen-Mittelpunkt trifft, während eine dritte Linie von diesem Mittelpunkte ohne die Venus zu berühren zur Station B läuft, wird die letzte Behauptung beweisen. Hierbei ist der Erddurchmesser, wie er vom Sonnen-Mittelpunkte erscheint, als Parallaxe bezeichnet. Eine Division durch zwei reducirt ihn auf den Halbmesser, welcher der oben gegebenen Definition der Sonnen-Parallaxe entspricht.

Damit ist jedoch nur die Differenz, nicht aber die Sonnen-Parallaxe gesondert, um die es sich handelt, bestimmt. Allein es war uns, wie bereits eingangs bemerkt, das Distanzverhältniss und somit auch das Parallaxen-Verhältniss von Sonne und Venus in Bezug auf die Erde schon aus dem Kepler'schen Gesetze bekannt. Parallaxen-Differenz und Parallaxen-Verhältniss combinirt geben aber die einzelnen Parallaxen gesondert, genau so wie ich aus dem Altersverhältniss und der Altersdifferenz den Geburtstag zweier Personen, deren Alter mir unbekannt ist, berechnen kann.

Daraus erhellt, dass je zwei Stationen sich in den Beobachtungen ergänzen müssen, wesshalb bei ihrer Wahl auch darauf Rücksicht genommen werden muss.

Werden wiederholte photographische Aufnahmen des Phänomens vorgenommen, so können diese Messungen mit mehr Sorgfalt an den Platten zu Hause ausgeführt werden. Nach den jüngst veröffentlichen Methoden des Professors C. V. Zenger in Prag wird es möglich sein, den Durchmesser der Sonne von einem Originalbilde von 20 Zoll bis auf 110 Zoll zu vergrössern und damit eine für solche Messungen sehr günstige Grundlage zu erhalten, indem dann die Position der Venus bis auf den bisher unerhörten Betrag von ein Tausendstel einer Zeitsecunde angegeben werden kann.

Ausser der Sonnen-Entfernung wird durch den Vorübergang sich auch noch der Durchmesser und sonach die wahre Grösse der Venus schärfer bestimmen lassen, während der grosse Glanz dieses Planeten eine feinere Messung verhindert.

Desgleichen wird man für den Moment der unteren Conjunction und daraus für die Umlaufszeit dieses Planeten bessere Daten erhalten.

Die ganze Erscheinung vom Eintritte bis zum Austritte der Venus wird in Sibirien, China, Ostindien und Australien beobachtet werden können, woselbst die Dauer sich auf 5 Stunden beläuft. Im europäischen Russland, Kleinasien, Afrika, Türkei, Griechenland und Ungarn ist der Anfang nicht sichtbar. Nach Professor v. Oppolzer's Rechnung erreicht die Grenze der Sichtbarkeit überhaupt noch Wien,

woselbst das Ende eine Minute nach Sonnenaufgang erfolgt. In Karlsburg beträgt die Dauer noch 32, in Debreczin 16, in Ofen nur mehr 5 Minuten, und es erfolgt an letzterem Orte der Austritt um 7 Uhr 51 Min. 23 Sek. Ortszeit.

Der nächste Vorübergang im Jahre 1882 am 6. December wird sich für unsere Gegenden günstiger gestalten, und es wird sich für gute Augen das schwarze Scheibchen der Venus auf der Sonne auch ohne Fernrohr im Laufe des Nachmittags beobachten lassen. Die Betheiligung der Staaten an diesem Werke der Wissenschaft muss als grossartig bezeichnet werden. **Russland** hat in Sibirien an 30 Stationen errichten lassen, ausserdem je eine in Yeddo und Peking und eine afrikanische in Theben. **England** sendet Astronomen an seine 5 den russischen correspondirenden Stationen, die 6 grosse und 15 kleinere Teleskope mit 15 astronomischen Uhren, 30 Chronometer und mehrere Photo-Heliographen mit sich führen. Die Stationen sind: Alexandrien, Honolulu, Rodriguez (im indischen Ocean) und die Kerguelen-Inseln. **Deutschland** votirte 140.000 Thaler und errichtete in China und Japan, auf den Aucklands- und Kerguelen-Inseln heliometrisch photographische Stationen, auf Mauritius eine heliometrische und in Maskat (persischer Golf) eine photographische Station. **Frankreich** sendete nach sechs Stationen (Insel Campbell, St. Paul, Numea, Peking, Yokohama und Saigon) siebzehn Astronomen und mehr als dreissig Gehilfen mit vier Teleskopen von acht und sechs von sechs Zoll Objectiv-Oeffnung nebst zahlreichen photographischen Apparaten. Die **Vereinigten Staaten** errichteten acht Stationen, und zwar auf den Sandwich-Inseln, auf den Chatam-Inseln, in Bluff-Harbour und Hohbarttown (Australien), auf den Kerguelen, auf Crozet-Island, in Wladiwostock (Sibirien), in Nangasaki (Japan) und in Tientsin (China). Die **Italiener** besetzten eine Station in Indien, die **Holländer** ausser Batavia eine auf der Insel Reunion, die **Portugiesen** rüsteten eine Expedition nach Macao (China) aus; in **Oesterreich** endlich haben die Delegationen nach einer Motivirung, welche in der Culturgeschichte berühmt zu werden verdient, die Mittel zu einer Betheiligung an dieser gemeinsamen Angelegenheit aller Culturvölker — verweigert.

Ueber die Trabanten des Jupiter.

Von **Dr. H. J. Klein.**

In Nr. 1986 der „Astr. Nachr.“ („Sir.“ p. 193) finden sich einige Wahrnehmungen mitgetheilt, welche Herr Tebbutt in den Monaten April und Mai 1873 bei mehreren Vorübergängen des ersten und dritten Jupitermondes vor der Scheibe des Hauptplaneten gemacht hat. Aehnliche Beobachtungen sind auch aus früherer Zeit bekannt, wie ich im 1. Bande meines „Handbuch der allgemeinen Himmelsbeschreibung“ p. 164 angeführt habe. Herr Stephen Alexander hat nun in der oben angeführten Nummer der „Astr. Nachr.“ den Versuch gemacht, zu erklären: 1. warum die Helligkeit des betreffenden Mondes bald nach seiner Projection auf die Scheibe des Planeten die Randgegenden der letztern an Intensität übertrifft; 2. weshalb der Mond im Verlaufe seiner Bewegung gegen das Innere der Planetenscheibe an Helligkeit abnimmt, und 3. warum er zuletzt schwarz, d. h. negativ oder dunkel, auf hellem Grund erscheint.

Herr Stephen Alexander betrachtet das ganze Phänomen als Resultat der Absorption und Interferenz der Lichtschwingungen, wie sie nur

* Siehe die Notiz im vorigen Hefte.

in der Astronomie vorkommen. Ich will seine Auseinandersetzung hier nicht wiederholen, sondern nur hervorheben, dass, wenn seine Hypothese richtig wäre, sie eine peinliche Unsicherheit über gewisse Beobachtungen verbreiten würde, die gegenwärtig ein grosses Zutrauen geniessen. Glücklicherweise ist es aber gar nicht nöthig, zur Erklärung der in Rede stehenden Erscheinungen auf die Hypothese des Herrn Stephen Alexander zurückzugreifen, vielmehr scheint mir der wahre Grund des Phänomens ein ganz anderer und weit einfacherer zu sein.

In der That, wenn man, was nicht mehr bestritten werden kann, annimmt, dass Jupiter von einer dichten Atmosphäre umgeben ist, so müssen seine Ränder beträchtlich dunkler erscheinen, als die centralen Theile. In der That weiss Jeder, der sich mit der Beobachtung des Jupiter, wenn auch nur kurze Zeit, beschäftigt hat, dass die dunkeln Streifen gegen den Rand der Scheibe hin ausserordentlich matt werden und die Flecke meist schon in 60° Abstand von der Mitte der Scheibe unsichtbar zu werden beginnen. Ein Mond, der vor die Scheibe tritt, muss sich daher anfangs hell von seiner Umgebung abheben, dies aber immer weniger in dem Maasse, als er sich dem Mittelpunkte nähert. Besitzt nun ein solcher Mond dieselbe Albedo, wie Jupiter selbst, so kann er höchstens nur vor seiner Umgebung verschwinden, aber niemals als dunkler Fleck erscheinen. In Wirklichkeit beträgt aber die lichtreflectirende Kraft Jupiters nach den Bestimmungen von Hrn Prof. Zöllner im Mittel 0.6238 ± 0.0355 und die Albedo seiner Monde schwankt nach den Messungen des Herrn Dr. Engelmann zwischen 0.0792 (beim 4.) und 0.2665 (beim 2. Monde). Diese Monde müssen daher, wenn sie bei ihren Vorübergängen vor der Jupiterscheibe sich den centralen Theilen der letzteren nähern, von einem gewissen Abstande an dunkler als ihre Umgebung erscheinen. Wie gross in jedem einzelnen Falle dieser Helligkeitsunterschied ist, hängt aber auch davon ab, ob der betreffende Theil der Jupiterscheibe von hellern oder dunklern Streifen bedeckt ist. Dass etwaige veränderliche Flecke auf den Trabantenscheiben auch dazu beitragen würden, deren Dunkel zu erhöhen, ist klar. Um die Thatsache zu erklären, dass Herr Tebbutt den dritten Mond zuletzt fast ebenso dunkel sah als den Schatten des ersten Mondes, braucht man sich blos daran zu erinnern, dass, wie gewisse Untersuchungen wahrscheinlich machen, die Oberfläche des Jupiter eine noch merkliche Quantität eigenen Lichtes ausstrahlt.

Köln, 1874, October 17.

Erläuterungen.

Die folgende Tafel hat den Zweck

1. Die Planeten kennen und von den Fixsternen unterscheiden zu lehren.

2. Rasch anzuzeigen, ob ein Planet während der Nacht oder während des Tages am Himmel steht.

3. Dessen Wanderung unter den Fixsternen anschaulich zu machen.

4. Die Zeit der besten Sichtbarkeit jedes Planeten anzugeben.

5. Besondere Erscheinungen, wie das Zusammentreffen mit dem Monde oder einem anderen Planeten, dann Sonn- und Mondesfinsternisse im Voraus zu signalisiren.

6. Physische Einzelnheiten, wie die Phasen und den Glanz der Venus, die Lage des Saturnringes u. s. w. herauszuheben und ihre Beobachtung rechtzeitig anzuregen.

7. Durch Finsternisse der Jupiter-Trabanten eine angenäherte Kenntniss der richtigen Uhrzeit zu ermöglichen.

Dies Alles kann folgendermassen geschehen

Zu 1. Es möchte der Leser z. B. den Jupiter mit seinen 4 Monden kennen lernen. Er findet in der Tabelle unter der Rubrik „Jupiter“ für den 2. Februar zunächst die Zahl 13h 59m als „geocentrische Rectascension“. Auf einer Sternkarte, die in Stunden getheilt ist*, suche er nun die mit 14h bezeichnete Meridianlinie, auf dieser ungefähr muss irgendwo Jupiter stehen (indem wir die 1 Minute vernachlässigen). Auf welchem Punkte dieser Linie nun der Planet zu finden ist, dies gibt die zweite, mit „geocentrische Declination“ überschriebene Rubrik an, in unserem Falle hat sie für den 2. Febr. die Bezeichnung — 10°,7′. Das Zeichen — sagt, dass ich südlich vom Himmels-Aequator zu suchen habe. Der Himmels-Aequator ist auf den genannten Sternkarten jener Parallel-Kreis, der an beiden (östlichen und westlichen) Enden mit Null bezeichnet ist. Ueber und unter der Mitte laufen von 10 zu 10 Grad die Bezeichnungen für die nördlichen und südlichen Parallel-Kreise. Man suche nun denjenigen auf, welcher die Declinationszahl trägt. In unserem Falle, wo diese Zahl 10,7 Grade besagt, wird man zwischen den 10. und 20. nördlichen Parallel-Linien an der mit dem Zirkel zu findenden Stelle den Parallel des 11. Grades einzeichnen oder durch die Seite eines über die Karte gelegten Papierblattes markiren. Wo nun diese letztere im Gedanken oder in Wirklichkeit ausgezogene Linie die erstgenannte senkrechte oder Rectascensions-Linie durchschneidet, dort ist Jupiter zu suchen. Dieser Punkt liegt im Sternbilde der Jungfrau, südlich vom Sterne ϰ.

Als zweites Beispiel wollen wir die Vesta, den grössten der zwischen Mars und Jupiter befindlichen Asteroiden, aufsuchen. Für den 20. Feb. haben wir die Rectascension 4h 5m, wofür wir mit Vernachlässigung der fünf Minuten den Meridian der 4. Stunde substituiren können. Auf dieser Linie muss sich irgendwo der Asteroid finden. Das Wo sagt mir die Declination, welche hier + 18°,4′ ist. Vernachlässigen wir die 24 Bogenminuten, so haben wir, wie das Zeichen + aussagt, die nördliche, über dem Aequator befindliche Parallel-Linie des 18. Grades zu suchen und finden die Vesta in dem Punkte, wo sich jene Linie mit der zuerst gefundenen Rectascensions-Linie 4h durchkreuzt. Dieser Punkt liegt im Sternbilde des Stiers in der Nähe des Sternes δ. Die dritte Rubrik kann als Controle dienen, ob man den richtigen Punkt getroffen hat.

Ausserdem kann man auch die Annäherung der Planeten an den Mond benützen, um einen oder den anderen derselben kennen zu lernen und es wird jede solche Annäherung eines Planeten in den Tabellen voraus signalisirt.

Zu 2. Wollte man aber den Saturn mit seinem Ringe aufsuchen, so sieht man aus der Tabelle in den Rubriken „Aufgang“ und „Untergang“ sogleich, dass dieser Planet am Tage am Himmel steht und daher gegenwärtig nicht sichtbar ist.

Zu 3. Zeichnet man sich nach der Angabe der Tabelle und der obigen Erläuterung monatlich zweimal den Stand eines Planeten in die Karte ein, so erhält man dadurch eine klare Anschauung von der scheinbaren Bahn desselben am Himmel.

* Solche finden sich „Sirius“, Band I, Heft 12 und 13, Band III, Heft 18 und 19, und Band IV, Heft 1.

Zu 4. Die Zeit der besten Sichtbarkeit gibt die mit „Culmination“ überschriebene Rubrik an, welche besagt, zu welcher Stunde der Planet am höchsten über dem Horizonte steht. Die beste Sichtbarkeit tritt ein, wenn der Planet um Mitternacht culminirt.

Zu 7. Aus einer guten Landkarte lässt sich für jeden Ort der Erde die Meridian-Differenz zwischen Berlin und dem betreffenden Beobachtungsorte finden. Verwandelt man diese in Graden u. s. w. ausgedrückte Differenz durch Division mit 15 in Uhr-Differenz und addirt oder subtrahirt (je nachdem der Ort sich östlich oder westlich von Berlin befindet) diese zum oder vom in der Tabelle angegebenen Momente der Trabanten-Verfinsterung, so erhält man die nahe richtige Ortszeit für diesen Moment.

Notizen.

Meteor. B. Guenet schreibt uns: Am 10. Oct. um 5^h 30^m nach Grazer bürgerl. Zeit wurde am hellen Himmel ein grosses Meteor beobachtet, welches ungefähr 48° über dem Horizont erschien und seinen Lauf nach Südwest nehmend hinter demselben verschwand. Das Meteor war ausnehmend gross und leuchtete (am Tage) mit dem Glanze der Venus.

Gleichzeitig wurde das Meteor in Görz und Pola, dann in Voitsberg gesehen. Es liegt ausser Zweifel, dass es die gleiche Erscheinung war, welche in allen vier Orten gesehen wurde, da die Zeit vollkommen stimmt.

Die Meldung aus Pola lautet: Gestern Abends (10. Oct.) um 5 Uhr 25 Min. fiel vom heiteren Himmel und bei Tageshelle ans Nordost ein Meteor über Jupiter-Grösse.

In Görz bemerkte Herr Dr. König, Professor an der Ackerbauschule, am Samstag den 10. Oct. bei einer Excursion, die er mit seinen Zöglingen machte, Abends, gleich nach Untergang der Sonne (Sonnen-Untergang am 10. 5^h 16^m Berl. Zeit) noch bei vollkommen hellem Himmel ein Meteor in Gestalt einer hellglänzenden Kugel, die an Glanz Jupiter und Venus beiweitem übertraf. Das Meteor beschrieb am östlichen Himmel einen Bogen von circa 30 Grad in abwärts gehender Richtung, und schien so nahe zu sein, dass mehrere Zöglinge glaubten, es sei in den nur wenige hundert Schritte entfernten Isonzo oder in dessen Nähe gefallen. Die Bemühungen des Herrn Professors und seiner Zöglinge, Spuren des Meteors aufzufinden, waren bis heute fruchtlos.

Die Nachricht aus Voitsberg bestätigt gleichfalls die Zeit des Falles sowie die Intensität der Lichterscheinung. Doch wurde hier dasselbe auch in südwestlicher Richtung gesehen.

In der Himmelsgegend stimmen die Beobachtungen nicht, ausser von dem erst- und letztgenannten Orte, welche ziemlich nahe aneinander liegen.

Neuer Asteroid (140). In Folge der erst Mitte Jänner d. J. bekannt gewordenen Auffindung eines Asteroiden durch Prof. Watson, welche am 10. Oct. v. J. geschah, wird der im vorigen Hefte erwähnte, von Palisa entdeckte Asteroid die Nummer (140) erhalten. Prof. Watson befand sich zum Zwecke der Beobachtung des Venus-Durchganges in Peking, als er den Asteroiden entdeckte. Es ist dies der erste Himmelskörper, der in Peking mittelst des Fernrohres entdeckt wurde.

Ein neuer Doppelstern, resp. Begleiter, wurde bei β des Hasen in einer Distanz von 2″ durch Burnham am 17. Dec. v. J. in Chicago entdeckt. Der Hauptstern ist 3., der neue Begleiter 10. Grösse.

Planetenstellung im Januar.

Berlin Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1	18h 11m	— 24°,5	Schütze	7h 49m Morg	11h 28m Morg	3h 7m Abds
15	19 49	— 23,1	„	8 22 „	12 11 Abds	4 0 „
			Venus:			
1	16 34	— 17,4	Skorpion	6 24 Morg	9 52 Morg	2 20 Abds
15	16 55	— 17,5	Ophiuchus	4 50 „	9 17 „	1 44 „
			Mars:			
1	14 17	— 13,4	Wage	2 37 Morg	7 34 Morg	12 31 Abds
15	14 49	— 15,0	„	2 29 „	7 11 „	11 53 Morg
			Vesta:			
1	3 54	+ 15,0	Stier	1 45 Abds.	9 11 Abds.	4 37 Morg
11	3 50	+ 15,5	„	12 59 „	8 28 „	3 57 „
			Jupiter:			
1	13 48	— 9,8	Jungfrau	1 55 Morg	7 6 Morg	12 17 Abds
15	13 54	— 10,3	„	1 7 „	6 16 „	11 25 Morg
			Saturn:			
1	21 1	— 17,9	Steinbock	9 54 Morg	2 13 Abds	3 44 Abds
15	21 8	— 17,4	„	9 3 „	1 30 „	5 57 „
			Uranus:			
1	9 9	+ 17,1	Krebs	5 47 Abds	2 26 Morg	10 5 Morg
15	9 7	+ 17,3	„	5 49 „	1 29 „	9 9 „
			Neptun:			
3	1 47	+ 9,1	Fische	12 20 Abds	7 12 Abds.	2 4 Morg
15	1 47	+ 9,1	„	11 17 „	6 9 „	1 1 „

Merkur steht am 15. in seiner oberen Conjunction mit der Sonne und ist daher nicht sichtbar. Am 27. Conjunction mit Jupiter; am 1. tritt er in die Sonnennähe (Perihel), am 22. grösste südliche Breite. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde. Am 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond vier Tage vor dem Neuschein; es ist die Phase des g r ö s s t e n G l a n z e s; am 10. Stand im Perihel. — **Mars** steht am Morgenhimmel. — **Vesta** ist als Stern 7,3 Grösse dem freien Auge nicht sichtbar. — **Jupiter** steht am Morgenhimmel. Von seinen T r a b a n t e n werden verfinstert:

Datum	Trabant	Berl. Zeit	Datum	Trabant	Berl. Zeit
Am 10.	(III)	Austr. 4h 44m Morg.	Am 20.	(II)	Eintr. 4h 10m Morg.
„ 17.	(I)	Eintr. 5 4 „	„ 24.	(I)	„ 6 47 „
„ „	(III)	„ 6 23 „	„ 27.	(II)	„ 6 44 „

Saturn ist nicht sichtbar. — **Uranus** ist die ganze Nacht sichtbar. — **Neptun** steht mit Einbruch der Nacht hoch am Himmel.

Mondstellung.

Am 1. Erdferne (54548 g. M.)	Am 17. Erdnähe (49699 g. M.)
„ 3. Aequat.-Distanz d. Sonne	„ — Aequat.-Distanz d. Sonne
„ 6. Tiefster Stand	„ 20. Höchster Stand
„ 7. Neumond (3,1)	„ 21. Vollmond (3,4)
„ 9. Aequat.-Distanz d. Sonne	„ 23. Aequat.-Distanz d. Sonne
„ 13. Aequatorstand	„ 26. Aequatorstand

Am 29. Erdferne.
„ 30. Aequat.-Distanz d. Sonne.

Planetenstellung im Februar.

Berlin Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1	21h 48m	— 14°,8	Steinbock	8h 20m Morg	1h 3m Abds	5h 46m Abds
15.	22 1	— 4,9	Wassermann	7 42 „	1 20 „	6 58 „
			Venus:			
1	17 46	— 18,9	Ophiuchus	4 43 Morg	8 1 Morg	1 19 Abds
15.	18 41	— 19,6	Schütze	4 48 „	9 1 „	1 14 „
			Mars:			
1	15 28	— 17,8	Wage	2 18 Morg	6 43 Morg	11 8 Morg
15.	15 59	— 19,6	„	2 6 „	6 19 „	10 42 „
			Vesta:			
10	3 58	+ 17,5	Stier	10 57 Morg.	6 38 Abds	2 19 Morg
20	4 5	+ 18,4	„	10 18 „	6 5 „	1 52 „
			Jupiter.			
2.	13 58	— 10,7	Jungfrau	12 3 Morg	5 10 Morg	10 17 Morg
16.	14 0	— 10,7	„	11 8 „	4 16 „	9 23 „
			Saturn.			
2.	21 16	— 16,8	Steinbock	7 56 Morg	12 27 Abds	4 58 Abds
16	21 28	— 16,3	„	7 5 „	11 39 Morg	4 13 „
			Uranus.			
2	8 4	+ 17,5	Krebs	4 33 Abds.	12 15 „	7 57 Morg
16.	9 1	+ 17,7	„	3 34 „	11 17 „	7 0 „
			Neptun:			
4	1 17	+ 9,2	Fische	9 58 Morg	4 51 Abds	11 44 Abds
16.	1 48	+ 9,3	„	9 11 „	4 4 „	10 57 „

Merkur wird in der zweiten Hälfte des Monates Abends im Westen sichtbar, am 14. erreicht er seine grösste östliche Ausweichung (Elongation), und am 25. seine grösste nördliche Breite, am 10. steht er im aufsteigenden Knoten und am 14. im Perihel. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde, um den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond am 8. Tage nach dem Vollscheine, und nimmt an Phase zu, an Glanz ab; am 1. erreicht sie ihre grösste nördliche Breite, am 18. die grösste westliche Ausweichung. — **Mars** steht Morgens hoch am Himmel. — **Vesta** erscheint als ein Stern von nahezu 8. Grösse und nimmt noch ab. — **Jupiter** steht Morgens im Osten. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum	Trabant	Berl. Zeit	Datum	Trabant	Berl. Zeit
Am 2	(I)	Eintr. 3h 16m Morg	Am 22.	(III)	Eintr. 2h 12m Morg
„ 9	(I)	„ 5 2 „			Austr. 4 24 „
„ 16	(I)	„ 7 5 „	„ 25	(I)	Eintr. 3 27 „
„ 18	(I)	„ 1 33 „	„ 28	(II)	„ 6 17 „
„ 21	(II)	„ 3 42 „	„ 26	(III)	„ 6 10 „

Saturn steht am 5. in Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar. — **Uranus** steht am 2. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar. **Neptun** steht Abends tief im Westen.

Mondstellung:

Am 3. Tiefster Stand	Am 16. Höchster Stand
„ 6. Neumond (3,7)	„ 20. Vollmond (3,7)
„ 7. Aequat.-Distanz d. Sonne	„ 21. Aequat.-Distanz d. Sonne
„ 8. Aequatorstand	„ 22. Aequatorstand
„ 11. Aequat.-Distanz d. Sonne	„ 24. Aequat.-Distanz d. Sonne
„ — Erdnähe (49805 geogr. M.)	„ 26. Erdferne (54519 geogr. M.)

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta**. Druck von **Joh. Janotta**.

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 2

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos

Leipzig, Wien und Graz am 15. Februar 1875.

Fixsterne und Nebelflecken.

(Schluss zu Seite 10.)

10

Es frägt sich nun um die **Beschaffenheit** dieser Himmelskörper. Noch vor zwanzig Jahren wäre diese Frage müssig gewesen. Man konnte damals höchstens behaupten und mathematisch beweisen, dass sie wie unsere Sonne ihr eigenes Licht haben, selbst Sonnen sein müssen, denn aus so grosser Ferne gelangt kein reflectirter Strahl zu uns. Heute jedoch können wir, Dank der Erfindung des Spectroskopes, nicht nur jene Behauptung auch experimentell erweisen, sondern selbst den Aggregatzustand jener Massen und die Stoffe, die sie enthalten, annähernd bestimmen. Es ist nun interessant, zu sehen, dass im Allgemeinen die Stoffe, welche in jenen fernen Sonnen brennen, dieselben sind, welche wir hier auf der Erde antreffen, dass demnach der unseren physikalischen Betrachtungen zugängliche Theil des Weltalls gewissermassen ein homogenes Ganzes bildet, das noch innerhalb der Schranken unseres Verständnisses liegt. Es mag uns deshalb auch gestattet sein, die Analogie noch weiter auszudehnen, und uns diese Sonnen wenigstens zum grossen Theile auch von dunklen Planeten umgeben zu denken, welche in demselben Verhältniss zum Hauptstern stehen, wie die Erde zur Sonne. Diese Planeten mit organischen Wesen der verschiedensten Art zu bevölkern ist ein für Manchen reizender Zeitvertreib, doch wir fliehen dieses unfruchtbare Terrain, da die Ernte darauf, so reich und farbenprächtig sie auch aus der Ferne scheinen mag, in der Nähe besehen, doch Nichts als eine Handvoll leeres Stroh liefert.

11.

Dass **Trabanten** der Fixsterne wirklich existiren, wurde schon vor nahezu hundert Jahren durch den älteren Herschel erwiesen. Es handelte sich damals darum, ob die

scheinbar äusserst nahe an einander stehenden Sterne, deren es am Himmel eine grosse Zahl gibt, nur optisch (durch Projection aller Sterne auf den uns überall gleich entfernt scheinenden Himmelsgrund) oder auch physisch (wie die Erde mit der Sonne, der Mond mit der Erde) verbunden seien. Herschel wies für bei Weitem den grössten Theil dieser „Doppelsterne“ das Letztere nach.

Man hat ein sicheres Kriterium, ob zwei Sterne wirklich oder nur scheinbar beisammen stehen. Gehören sie in Wirklichkeit zusammen, so müssen sie auch gleichzeitig ihre Bahn durch den Weltraum vollführen, ihre Bewegung muss gleich sein. Gehören sie nicht zusammen, so wird der uns näher liegende eine grössere, der weiter entfernte eine kleinere Eigenbewegung vollführen. Dieses scheinbare Zusammensein wird daher nicht lange dauern. Nach mehreren Jahren werden sie sich weiter von einander entfernen und endlich gar trennen. Es zeigte sich nun, dass die meisten der beisammen stehenden Sterne auch eine gemeinsame Eigenbewegung haben. Ja, es ist in vielen Fällen sogar möglich gewesen, die Bahn des Begleiters zu beobachten, die er um den Hauptstern vollführt.

Unter Hauptstern versteht man den heller Glänzenden, der in diesem Falle auch stets die grössere Masse besitzt. Aber nicht immer ist es der Fall, dass die Helligkeiten verschieden sind. So besteht z. B. Gamma im Widder aus ganz gleich hellen Sternen.

Es entsteht nun die Frage: Wie vollführen diese ihre Bahn? Das hängt von ihrer Masse ab. Sind die Massen einander vollständig gleich, so wird keiner um den andern kreisen, sondern es wird sich in der Mitte zwischen den beiden Sternen der Schwerpunkt befinden, um welchen beide Sterne ihre Bahn beschreiben müssen. Es gibt aber nicht bloss zweifache oder Doppelsterne, sondern auch drei-, vier- und mehrfache, die ein complicirtes System darstellen, ungefähr eine ähnliche Gruppe, wie wenn ich mir die einzelnen Sterne des Planeten-Systemes als Fixsterne denken würde. So befindet sich im Sternbilde des Orion eine Gruppe von 16 Sternen, die physisch zusammengehören und um ihren gemeinsamen Schwerpunkt ihre Bahnen beschreiben — ein kleines Welten-System. Herschel und W. Struve haben ungefähr 6000 solcher Stern-Systeme aufgefunden und katalogisirt. Davon sind gegenwärtig erst 12 berechnet, von denen wir sagen können, wie die Bahn des Begleiters um den Hauptstern beschaffen ist. Die Umlaufszeit wechselt bei diesen 12 zwischen 37 und 1000 Jahren. So hat einer der schönsten, der Begleiter von Castor in den Zwillingen eine Bewegung von 1000 Jahren um den Hauptstern. Das ist also nicht die Bewegung eines dunklen Körpers um eine Sonne, sondern die einer Sonne um eine andere, und wenn es dort Planeten gibt, — ich habe im vorigen Vortrage von der Schönheit einer Jupiter-Nacht gesprochen — so stelle ich es heute Ihrer Phantasie anheim, sich die Eigenthümlichkeiten des Tages auf einem Planeten zu beschreiben, der zwei Sonnen als Tagesgestirne hat. Phantasie und Aesthetik haben um so grösseren Spielraum, als diese Sonnen nicht gleiche Farben besitzen, sondern gewöhnlich sehr verschieden colorirt erscheinen. Häufig sind in einem dreifachen Systeme sogar alle drei Sterne verschieden gefärbt. Wir können uns kaum vorstellen, wie der Tag auf einem Planeten, der einem solchen vielfachen Sonnen-System angehört, aussieht.

12.

Es gibt aber auch solche Begleiter, die schon fast nicht mehr den Na-

men Sonne verdienen, insoferne ihre Leuchtkraft, ihre Helligkeit sehr herabgesetzt ist. Schon von dem 1846 verstorbenen Astronomen Bessel wurde hervorgehoben, dass Sirius in seiner Eigenbewegung eine gewisse Unregelmässigkeit zeige. Nachdem diese Eigenbewegung durch viele Jahrzehnte genau beobachtet und notirt worden war, stellte es sich heraus, dass ein gewisses Gesetz in dieser Unregelmässigkeit zu liegen schien, und Bessel vermuthete einen dunklen Begleiter in der Nähe des Sirius, der gleichwohl eine ungeheuere Masse habe und durch dieselbe im Stande sei, die Bewegung der glänzendsten der Fixsterne zu verändern („stören“). Es entstand nun die Aufgabe, aus dieser unregelmässigen Bewegung des Sirius den dunklen Begleiter desselben zu errechnen, ähnlich wie man aus der Unregelmässigkeit der Bewegung des Uranus den Störefried Neptun gefunden hatte. Diese neue Aufgabe löste Peters, indem er die Bahn des unsichtbaren Sternes bestimmte. 1862 wurde dieser Begleiter durch ein ausgezeichnetes Fernrohr (Refractor) von 18" Objectiv-Oeffnung durch Clark zu Boston in Amerika aufgefunden. Derselbe ist nicht absolut dunkel, sondern seine Lichtstärke ist nur eine sehr geringe, sie beträgt den 100.000 Theil des Siriuslichtes, während seine Masse die Hälfte der Siriusmasse erreicht. Sollte er auch einst sein Eigenlicht vollständig verlieren, so wird man doch immer noch seine Existenz und seine Stellung aus den Bewegungs-Verhältnissen des Sirius entnehmen. Ein zweiter solcher Fall ereignete sich, indem auch Auwers bei Procyon, dem hellsten Sterne im kleinen Hunde, ein ähnliches Verhältniss nachwies. Auch hier liess sich aus der Unregelmässigkeit der Eigenbewegung ein dunkler Begleiter herausrechnen. Auwers fand, dass derselbe ungefähr 40 Jahre Umlaufsgeschwindigkeit hat, und es ist 1873 O. v. Struve, dem Director der Sternwarte von Pulkowa, gelungen, den schwach leuchtenden Begleiter zu sehen.

13.

Das Spectrum der Fixsterne ist der Hauptsache nach das der Sonne. Sie haben das letztere hier vor sich. Aus dem ersten Vortrage haben Sie erfahren, wie es zu deuten ist, was die dunklen Linien in ihm besagen, und wie die Lichtquelle beschaffen ist, wenn sich ihr Spectrum mit hellen farbigen Linien auf dunklem Grunde oder mit schmalen dunklen Linien auf regenbogenfarbigem Grunde zeigt.

Aus dem Fixstern-Spectrum entnehmen wir, dass die Fixsterne ebenfalls wie unsere Sonne heissflüssige, noch nicht abgekühlte Körper sind, und wir können, wenn wir die dunklen Linien zu messen im Stande sind, sogar sagen, aus welchen Stoffen die Fixsterne bestehen.

Es ist jedoch eine ziemlich bedeutende Helligkeit des Sternes nothwendig, damit diese Linien gemessen werden können, bisher gelang es, nachzuweisen, dass die Stoffe Natrium, Calcium, Magnesium im Allgemeinen sich in verschiedenen Fixsternen ebenso vorfinden, wie in der Sonne. Im Ganzen lassen sich nun drei Typen von Fixstern-Spectren unterscheiden. 1. Solche, wo nur zarte oder gar keine Metall-Linien vorkommen, die Spectren der weissen Sterne. Vorzüglich ist es das brechbarste Ende des Spectrums, das Violett und Blau, welches vollständig klar heraustritt. Unter den schwarzen Linien zeichnet sich meist nur die Wasserstoff-Linie durch ihre Breite aus, ja dieselbe erscheint in manchem Falle sogar hell auf dunklem Grunde, so bei den Sternen β in der Leier und γ in der Cassiopeja. Diese Spectren zeigen uns an, dass wir hier

wie beim Sirius Körper von äusserst hoher Temperatur vor uns haben, dass die Abkühlung auf diesen Himmelskörpern noch wenig vorgeschritten ist, dass sie sich sozusagen noch in der Weissglühhitze befinden, und dass Wasserstoff-Eruptionen wie auf der Sonne häufig stattfinden.

Der zweite Typus zeigt die Metall-Linien deutlich und viel breiter, als der erste. Wasserstoff-Linien kommen dagegen hier nicht so auffallend vor. Die Sterne dieses Typus erscheinen in der Regel gelb. Die Abkühlung ist hier schon weiter vorgeschritten. Die Stoffe jedoch sind dieselben wie im ersten Typus: Eisen, Quecksilber, Natrium und Magnesium. So bei Capella, Arctur, Aldebaran.

Endlich finden wir Sterne eines dritten Typus, deren Spectren statt feiner dunkler Linien breite dunkle Streifen zeigen, sogenannte Banden. Bei diesen ist das Blau und Violett sehr wenig hervortretend, dagegen der rothe Theil des Spectrums überwiegend. Daraus folgt, dass diese Sterne auch ohne Prisma betrachtet ein rothes Licht zeigen müssen. Hier finden wir den Wasserstoff entweder schwach oder gar nicht vertreten und das Spectrum ist sehr ähnlich dem der Sonnenflecken und auch demjenigen, das die Sonne gibt, wenn sie sehr tief am Horizonte steht, wobei ihre Strahlen durch eine wasserdampfreiche Atmosphäre durchgehen. Daraus schliessen wir, dass diese Sterne schon stark abgekühlt sind, sich in Rothgluth befinden und von einer an Wasserdämpfen reichen Atmosphäre umgeben sein müssen.

14.

Dieser letzte Typus ist auch deswegen interessant, weil die zu ihm gehörigen Sterne meistentheils nicht denselben Glanz behalten, sondern veränderlich sind. Im Jahre 1596 hat zum ersten Male der Astronom Fabricius im Wallfische einen Stern gefunden, den er früher als Stern 2. Grösse gesehen hatte, der aber dann in seiner Helligkeit herabsank und allmälig ganz verschwand. Im Jahre 1638 wurde derselbe Stern, welcher wegen seiner eigenthümlichen Eigenschaft Mira, der „wunderbare“ genannt wurde, von Holwarda wieder beobachtet. Holwarda fand, dass Mira in einer Periode von 331 Tagen einen vollständigen Lichtwechsel vom Maximum über ein Minimum wieder zum Maximum durchmacht. Im Maximum erscheint er als Stern 2. Grösse, im Minimum sinkt er bis unter die 10. Grösse herab, wird also teleskopisch. Seither hat man ungefähr 120 solcher veränderlicher Fixsterne aufgefunden und ihre Periode annähernd bestimmt. Man unterscheidet zwei Gruppen derselben, Sterne mit kurzer Periode von 1 bis 20 Tagen, meist Sterne 1. bis 5. Grösse, und Sterne mit langer Periode von 250 bis 400 Tagen von einem Maximum bis zum anderen. Es sind dies meist Sterne zwischen 6. und 8. Grösse. Der Verlauf dieses Lichtwechsels ist aber nicht ein gleichförmiger. Es zeigt sich fast bei allen veränderlichen Sternen, dass die Zunahme des Lichtes eine viel raschere ist als die Abnahme. Ferner ist nicht bei allen die ganze Curve regelmässig, sondern bei manchen ist sie äusserst complicirt. Algol im Perseus zeigt den kürzesten Lichtwechsel, indem er in einer Zeit von 2 Tagen, 20 Stunden und 49 Minuten alle Phasen der Helligkeit zwischen 2., 3. und 4. Grösse durchläuft. Auf der südlichen Halbkugel ist in dieser Beziehung η im Argo interessant, der eine merkwürdige unregelmässige Lichtveränderung aufweist, indem er zwischen 4. und 1. Grösse hin- und herschwankt, ohne dass es gelungen wäre, diese Veränderungen durch eine Formel vollständig genau darzustellen.

15.

Es wirft sich nun die Frage auf, was ist der **Grund** dieser sonderbaren Erscheinungen? Die Erklärung derselben war gewöhnlich eine dreifache. Die Einen meinten, es müsse sich etwa ein dunkler Planet um den glänzenden Stern bewegen und durch den Vorübergang desselben würde uns das Licht auf kurze Zeit entzogen. Andere sagen, die Oberfläche einer solchen glänzenden Sonne sei im Abkühlen begriffen und daher ungleich leuchtend. Es gäbe Flecken, Schlacken und wieder helle Parthien darauf, wenn solche Sonnen eine Rotation um ihre eigene Axe haben, so erblicken wir bald lichte Streife, bald dunkle Flecken. Dadurch wäre auch die Regelmässigkeit von Lichtab- und Zunahme erklärt. Andere sagen: Nichts von allen dem, sondern es tritt hier eine Lichtentwicklung ein, sowie bei der Sonne: Ausbrüche von leuchtenden Gasen. Diese Ausbrüche lassen den Stern plötzlich hell und licht und dann allmälig dunkel werden. Es ist möglich, dass alle diese drei Erklärungsweisen auf einen und denselben Stern anzuwenden sind, doch ist dies nicht bei allen der Fall. Die meisten veränderlichen Sterne haben eine rothe Farbe. Das kann nicht zufällig sein, es muss ein Causal nexus zwischen der rothen Farbe und ihrer Lichtveränderlichkeit obwalten. Dadurch wird die erste Hypothese ausgeschlossen.

Die rothe Farbe erklären wir uns, wie ich bei Aufzählung der Spectra gesagt habe, durch die niedere Temperatur, die schon auf die Rothglühhitze herabgesunken ist. Darnach werden wir sagen, dass diese veränderlichen Sterne bestimmt nicht mehr so heiss sind, als die weissen oder gelben, dass sie bereits auf einer tiefen Stufe der Abkühlung stehen. Zweitens erklären wir uns auch die rothe Farbe durch die Dichte der Atmosphäre dieser Himmelskörper, durch den Reichthum derselben an Wasserdämpfen. Beides zeugt für eine vorgerückte Stufe der Abkühlung. Nun ist das Spectrum der veränderlichen Sterne merkwürdiger Weise ähnlich jenem der Sonnenflecken, und es weist auch dieser Umstand auf dichte Dämpfe und auf eine niedere Temperatur dieser Himmelskörper hin. Endlich zeigt der merkwürdige Verlauf des Lichtwechsels, das rasche Anwachsen und das langsame Abnehmen des Lichtes, dass wir auch die zweite Hypothese ausschliessen müssen, welche sagt, dass an dem Lichtwechsel die schlackige Oberfläche Schuld sei, die durch die Rotation herumgeführt wird. Denn dann müsste das Abnehmen des Lichtes und das Anwachsen desselben ganz gleichförmig sein, es müssten die Sterne, weil ja die Rotation gleichförmig ist, langsam zu- und langsam abnehmen. Es bleibt nichts übrig, als anzunehmen, dass der Grund der Lichtveränderlichkeit dieser Sterne physikalischen Veränderungen der Oberfläche, Eruptionen, Durchbrüchen einer heissen Masse durch die zarte Rinde, oder wohl auch plötzlichen Lichtvermehrungen durch Condensation zuzuschreiben sei.

16.

Die Bestätigung dieser Ansicht holen wir aus der nächsten Gruppe der Sterne, den sogenannten **neuen Sternen**. Im Jahre 134 vor Christi hat der chinesische Astronom Ma-tuan-lin das plötzliche Aufleuchten eines Sternes im Skorpion beobachtet. Zu derselben Zeit nahm Hipparch, ein griechischer Astronom, durch das neue Aufleuchten eines solchen Sternes bewogen, Veranlassung, den ersten Fixstern-Katalog anzulegen, damit man controliren könne, ob alle Sterne dauernd sichtbar oder in jüngster Zeit welche entstanden sind.

Im Jahre 1572 beobachtete Tycho, als er von seinem Laboratorium nach Hause ging, plötzlich einen Stern an einem Orte, wo er nie einen solchen gesehen hatte. Derselbe leuchtete daselbst so stark wie die Venus, wenn sie am hellen Tage gesehen wird. Zwei Jahre blieb dieser Stern sichtbar, nahm aber langsam an Helligkeit ab und verschwand endlich wieder. Im Jahre 1604 entdeckte Kepler einen ähnlichen Stern im Sternbilde des Schlangenträgers. Im Jahre 1866 ereignete sich das Aufleuchten eines neuen Sternes in der Krone, der innerhalb weniger Tage bis zu einem Sterne 2. Grosse heranwuchs, wenige Tage dem freien Auge sichtbar blieb und dann zur 10. Grosse herabsank. Im Ganzen kennt man gegenwärtig 22 neue Sterne. Bei dem letzterwähnten war es möglich, das Spectroskop noch rechtzeitig anzuwenden, ehe der Stern verschwand. Der Engländer Huggins, welcher sich um solche Untersuchungen die meisten Verdienste erworben, fand, dass das Spectrum dieses Sternes ein doppeltes war: ein continuirliches, wie das unserer Sonne, und ein Gasspectrum. Diese beiden Spectra zeigten zum Theile neben, zum Theile übereinander. Es fand sich also, dass der neu erschienene Stern seiner Natur nach zunächst ein heissflüssiger Körper war wie alle anderen Fixsterne und unsere Sonne; dann aber traten um diesen heissflüssigen Kern starke Entwickelungen von Gasmassen auf. Diese Gase waren, wie das Spectroskop ganz unzweifelhaft bewies, vorzüglich glühender Wasserstoff. Hier ist es nun gar kein Zweifel, dass wir es mit einem grossartigen Ausbruche glühenden Wasserstoffes zu thun haben, und dieser Ausbruch wird wohl Schuld gewesen sein, warum dieser Stern plötzlich sichtbar wurde, wo er früher nie sichtbar war. Nur diesem Ausbruche war es zu danken, dass der Stern so hell aufleuchtete, um auch von der Erde gesehen werden zu können.

17.

Nun können wir wieder auf die veränderlichen Sterne übergehen und sagen: Nachdem auch bei den sogenannten neuen Sternen ganz ähnliche Erscheinungen bezüglich der raschen Zunahme und der langsamen Lichtabnahme beobachtet wurden wie früher bei den veränderlichen, und nachdem viele neue Sterne noch nicht ganz verschwunden sind, wie z. B. der in der Krone 1866 erschienene, so ist es wahrscheinlich, dass die neuen Sterne nichts anderes sind, als Veränderliche, dass sie nicht erst entstanden sind, sondern schon da waren, aber erst durch irgend einen Umstand, vorzüglich durch Gas-Ausbruche, ein grosseres Licht erhielten, so dass sie auch für die Erde sichtbar wurden. Veränderliche Sterne sind dann jene, bei welchen durch Eruptionen, durch Wasserstoff-Ausbrüche die Leuchtkraft vermehrt wird, was entweder regelmässig vor sich geht oder plötzlich.

18.

So wie ich früher der Doppelsterne oder mehrfacher in einem Systeme vereinter Sterne Erwähnung gethan habe, komme ich nun auf Gruppen zu sprechen, in welchen Tausende, Millionen Sonnen vereint sind: die Sternhaufen. Sie sehen hier eine Reihe solcher Objecte. So das Siebengestirn oder die Plejaden, und die Hyaden im Stier, von welchen Aldebaran am hellsten leuchtet. Andere Sternhaufen, die noch mit freiem Auge sichtbar sind, bilden das Schwert des Perseus, die Krippe, das Haar der Berenice. Dann gibt es solche, die nur durch das Fernrohr zu entdecken sind, so Sternhaufen in den Zwillingen, im Centauren, im Herkules. Sol-

che Himmelskörper bestehen aus einer Anzahl von vollständig ausgeprägten, vollendeten Sternen. Sie sind Gruppen, Familien von Sonnen. Wenn Sie sich nun einen solchen Sternhaufen weiter und weiter hinausgerückt in's Universum denken, so begreifen Sie, dass dann das beste Fernrohr nicht mehr einzelne Punkte unterscheiden lassen wird; ein solcher Sternhaufen erscheint dann wie ein schwach in gleichmässigem Lichte leuchtender Nebel. Solche Nebel gibt es am Himmel eine grosse Anzahl. Es fragt sich nun: sind dies durchweg nur Anhäufungen von Sternen in einer ungeheuren Tiefe des Raumes, oder ist es in der That ein nebeliger, schwach leuchtender Lichtstoff, ungefähr wie bei den Kometen? Die Entscheidung darüber konnte das Fernrohr nicht bringen; denn es gab Nebelflecken, die bei einer bedeutenderen Vergrösserung aufgelöst wurden, andererseits aber auch solche, die bei der grössten Vergrösserung nicht aufzulösen waren, von denen man nicht sagen konnte, ob es Nebelflecken oder Sternhaufen sind. Die definitive Entscheidung darüber wurde uns durch das Spectroskop. Durch dasselbe fand man, dass ein Theil dieser Nebel Spectra gab, welche auf glühend flüssige Körper, also auf Sterne hinweist. Ein anderer Theil dieser Himmelskörper gibt aber ein Spectrum, welches sagt, dass der betreffende Körper aus Gasen, also in der That aus einem nebeligen Lichtstoffe besteht, dessen Abkühlung noch nicht bis zur Bildung eines oder mehrerer Sterne gediehen ist. In den meisten dieser Nebelflecke haben wir Himmelsstoff vor uns, Embryonen von zukünftigen Welten.

19.

Es ist nun allerdings möglich, dass mancher Nebel, der mir heute noch immer gasförmig erscheint, sich schon längst zusammengezogen hat in einen oder mehrere Sterne, dass aber der Strahl, der mir davon berichten soll, noch am Wege, noch nicht auf der Erde angekommen ist. Wir brauchen uns nur den Himmelskörper so ferne zu denken, dass viele Jahrtausende verfliessen, bevor der von ihm ausgehende Strahl unser Auge trifft. Die Entfernung dieser Nebelflecke konnte noch nicht mit Bestimmtheit festgestellt werden; sie ist gewiss eine ungeheure. Ich habe einen citirt, von dem man nach Herschel's Schätzung — er betrachtete ihn mit einem 40füssigen Teleskope — sagen kann, dass das Licht 12 000 Jahre braucht, um bis zu uns zu gelangen.

20.

Im engsten Zusammenhange mit diesen unfertigen Zuständen steht die merkwürdige Gestalt der Nebel. Sie sehen hier, dass einige rund sind wie Planeten, andere verschiedene Auszackungen zeigen, wieder andere mit Sternen in Verbindung erscheinen, sogenannte Sternennebel, von denen einer oder zwei in der Mitte, oder zwei an den beiden Enden eines elipsenförmigen Nebelfleckens stehen. Andere weichen noch mehr von der runden Gestalt ab, wie dieser fächerförmige Nebel. Ferner gibt es Nebel, die eine vollständig gleichmässige Scheibe zeigen: die planetarischen Nebel, oder solche, welche von einem Ringe umgeben sind und die Gestalt des Saturn täuschend nachahmen, z. B. ein Nebel im Wassermann und grossen Löwen.

Ferner gibt es solche, welche offenbar aus mehreren Ringen bestehen, wo wir nicht direct, sondern schief auf diese in einander geschachtelten Ringe sehen.

Ein solcher Nebel ist in der Andromeda zu beobachten. Mit freiem Auge gesehen erscheint er als elliptischer, durchaus gleich leuchtender Körper, durch das Teleskop treten

streifenförmige Unterbrechungen hervor.

Endlich zeigen manche Nebel auch eine spiralförmige Structur, andere sind wieder ganz unförmig, wie der Crab-Nebel im Stier, der Omega-Nebel im Schilde des Sobiesky, der berühmte Nebel um η Argo, endlich der schönste und grösste im Sternbilde des Orion wohl derjenige, welcher am meisten die Aufmerksamkeit auf sich zieht und durch den Tubus einen wundervollen Anblick gewährt.

21

Die beiden Herschel haben solche Bildungen im Ganzen nahe an 4000 am Himmel aufgefunden und catalogisirt. Es zeigt sich auch bei diesen Nebelflecken eine merkwürdige Veränderlichkeit. Einige davon sind ebenso wie die früher genannten Sterne nicht beständig in derselben Gestalt zu erblicken, sie nehmen theilweise an Glanz zu, andere wieder ab. Meistens sind jene Nebel veränderlich, in deren Centrum sich ein Stern befindet. Es scheint ein Zusammenhang zwischen dem Lichtstoffe und den hier befindlichen Sternen zu existiren. Auch hier gibt das Spectrum Aufschluss, wohl aber nur im bescheidenen Maasse, denn, damit uns das Spectrum etwas Klares, Bestimmtes von diesen Himmelskörpern sage, muss das Licht derselben ziemlich bedeutend sein. Die Nebelflecken haben aber nur ein äusserst schwaches Licht. Bis jetzt liess sich nur so viel feststellen, dass sie höchst wahrscheinlich aus Wasserstoff und Stickstoff bestehen, indem jene Linien, welche im Wasserstoff- und Stickstoff-Spectrum am hervorragendsten sind, auch hier durchschimmern. Der Typus des Spectrums aller Nebelflecken ist das eines Nebels im Drachen. Hier haben Sie die Stickstoff- und die Wasserstofflinie. Wasserstoff hat zwar noch andere Linien, aber es ist möglich, dass wir dieselben nur deshalb nicht sehen, weil das Licht zu schwach ist. Würden die Nebelflecke stärker leuchten, so würden wir wohl auch die anderen Linien erblicken. Wir müssen uns demnach diesen Weltstoff, diese Embryonen zukünftiger Sonnen ungefähr wie das Benzin vorstellen als eine Kohlenwasserstoff-Verbindung derselben Art, wie sie auch in den Kometen gefunden wird.

Ich habe Ihnen nun bis jetzt alle Formen, welche am Himmel sich vorfinden, vorgeführt, Sie haben gesehen, dass das Repertoir ein sehr reichhaltiges ist. Danken Sie sich nun das Alles nach allen Richtungen hin bewegt, verschiedene Bahnen beschreibend, tausendfältig im Weltraume wiederkehrend, so haben Sie das, was nicht mit Unrecht der Wunderbau des Universums genannt wird, würdig der Bewunderung eines jeden denkenden Menschen. Und mögen auch dem Einen oder Anderen von Ihnen die Verse Schillers beifallen:

„Schwätzt mir nicht so viel von Nebelflecken
und Sonnen,
Ist die Natur nur gross, weil sie zu zählen
euch gibt,“ —

so möge er auch der anderen Verse desselben Dichters sich erinnern;

Wenn Du das grosse Spiel der Welt geseh'n,
So kehrst Du reicher in Dich selbst zurück,
Denn wer den Blick auf's Ganze hält gerichtet,
Dem ist der Streit in seiner Brust geschlichtet.

Die muthmasslichen Meteoriten von Grönland.

Als Herr Nordenskiöld die erste Kunde von dem Vorkommen loser Eisenblöcke neben einem Basaltgange in Grönland und von dem Auftreten ähnlicher Eisenstücke in diesem Basalte gab, sprach er gleichzeitig die Ansicht aus, dass diese Eisenmassen meteorischer Natur seien (vgl. Ntf. V, 23). Herr Wöhler (Ntf. V, 223) und

Herr Daubrée (Ntf. V, 252, 356) pflichteten dieser Ansicht bei, nachdem sie genaue Untersuchungen dieses sonderbaren Eisens ausgeführt hatten. Die Eisenmassen erwiesen sich in mancher Beziehung sehr verschieden von Allem, was bisher gefunden worden. Zwar zeigte sich nach dem Anätzen das Auftreten der Widmannstädten'schen Figuren, wie solche an unzweifelhaften Meteoreisen wahrgenommen werden, auch ein Nickelgehalt war beobachtet, welcher für alle Eisenmassen charakteristisch ist, welche meteorischen Ursprung haben, die Analyse ergab aber eine bedeutende Menge von Kohle, ferner eine ungemein grosse Menge einer Sauerstoffverbindung des Eisens, wahrscheinlich Magnetit. Diese Körper sind in solchem Verhältniss bisher in keinem Meteoreisen angetroffen worden.

Wären an dem genannten Orte nur die losen Eisenblöcke gefunden worden, so würde trotz der unvollständigen Aehnlichkeit mit Meteoreisen an der meteorischen Herkunft dieser Eisenmassen niemals gezweifelt worden sein. Die Auffindung von ganz ähnlichem Eisen in dem daneben anstehenden Basalte zwang jedoch zu grösserer Behutsamkeit. Niemand hält es für unmöglich, dass in dem Augenblicke, als ein flüssiger Basalt empordringt, an derselben Stelle ein Meteoritenschwarm niederfällt. Dieses Zusammentreffen zweier ausserordentlicher Ereignisse an demselben Punkte hat zwar eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit, aber die letztere ist nicht Null. Man darf also mit Herrn Nordenskiöld annehmen, dass der Meteoritenschwarm im Augenblicke der Eruption in den flüssigen Basalt hineingestürzt und von dem Basalt eingeschlossen worden sei. Man kann ferner annehmen, dass ein Theil dieser Meteoriten später durch die Verwitterung blossgelegt wurde.

Trotzdem zögerten Manche, sich dieser Erklärung des merkwürdigen Fundes anzuschliessen, da auch eine andere Auffassung möglich erscheint.

Die Eisenklumpen können auch durch den Basalt aus der Tiefe emporgebracht werden und bei dessen Verwitterung zum Theil eingeschlossen geblieben, zum Theil herausgefallen sein. Wäre dies richtig, dann böte die beschriebene Erscheinung eine lange erwartete Parallele zu der Thatsache, dass manche Basalte Klumpen von Olivinfels aus der Tiefe bringen, welche gleichfalls grosse Aehnlichkeit mit Meteoriten zeigen.

Bei diesem Stande der Frage war es von Wichtigkeit, dass bei der nächsten Expedition im Jahre 1871, welche die Hauptaufgabe hatte, die schweren Eisenklumpen, welche von Herrn Nordenskiöld zurückgelassen werden mussten, mitzunehmen, Herr Nauckhoff es übernahm, an dem Basaltgange, welcher die merkwürdigen Einschlüsse birgt, fernere Beobachtungen anzustellen.

Aus dem Berichte des Herrn Nauckhoff ergibt sich nun, dass die Erscheinung noch mannigfaltiger ist, als sie im ersten Augenblicke erschienen war. In dem genannten Basaltgange, dessen Gestein den in der Nähe vorkommenden Basalten in jeder Beziehung gleicht, treten als Einschlüsse nicht nur flache und rundliche Stücke von Eisen auf, sondern auch Stücke eines doleritischen Gesteins, welches zum Theil auch Partikelchen von gediegenem Eisen und Troilit enthält, endlich finden sich im Basalte Kügelchen von Troilit, verwachsen mit einem Hisingeritartigen Mineral.

Herr Wöhler und Herr Daubrée hatten schon früher auf das Silicatgemenge aufmerksam gemacht, welches den von ihnen untersuchten Eisenstücken anhängt. Nun waren grössere Mengen davon, zum Theil frei von Eisen, entdeckt. Die Untersuchung des Herrn Nauckhoff ergibt, dass die doleritischen Einschlüsse vom umgebenden Basalt völlig verschieden und

ähnlich zusammengesetzt seien, wie die aus Augit und Anorthit bestehenden Meteoriten von Juvinas, Jonzac und Stannern, deren Gemenge G. Rose Eukrit genannt hat, ferner, dass der Troilit eine ähnliche Zusammensetzung habe, wie der in manchen Meteoreisen vorkommende.

Nach diesen Mittheilungen lassen sich die bisher bekannten Funde von Ovifak dadurch erklären, dass man annimmt, ein Meteoritenschwarm, welcher sowohl aus Eukrit wie aus Eisen und Troilit bestand, habe sich mit dem Basalt, als dieser noch flüssig war, vereinigt und in der That hat Herr Nordenskiöld seine schon früher geäusserte Ansicht zu diesem Punkte erweitert.

Man muss indess zugeben, dass die neuen Beobachtungen auch eine andere Erklärung in dem schon früher angedeuteten Sinne zulassen.

Allerdings sind die besprochenen Einschlüsse, das Eisen, der Eukrit, der Troilit, den entsprechenden Bestandtheilen der bekannten Meteoriten ähnlich, aber in der That nur ähnlich, denn eine vollkommene Uebereinstimmung zeigt sich in keinem Falle. Sowohl das Eisen als der Eukrit, als der Troilit sind in petrographischer und chemischer Beziehung von all dem, was bisher in den Meteoriten beobachtet wurde, erheblich verschieden. Wenn dieser Unterschied nun wirklich so bedeutend und so wesentlich wäre, dass die Beziehung zu den Meteoriten zurücktrate, dann hätte die Ansicht, welche in jenen Einschlüssen tellurische Produkte sieht, das Feld gewonnen.

Herr Nauckhoff macht auf den Umstand aufmerksam, dass die gefundenen doleritischen Massen oft eine Rinde haben, welche chemisch und petrographisch verschieden ist von dem Innern dieser Steine. Auch diese Beobachtung ist der Ansicht, dass hier Meteoriten vorliegen, nicht sehr günstig, weil die Meteoriten, entsprechend ihrer Form, welche sie als Bruchstücke charakterisirt, eine solche äussere Schicht nicht besitzen.

Was das Auftreten der Stein- und Eisenmassen im Basalt anlangt, scheint dasselbe beiden Ansichten gleich günstig zu sein. Das Vorkommen der Troilitkügelchen, welche selten Erbsengrösse erreichen, könnte vielleicht der Meteoriten-Hypothese Schwierigkeiten bereiten, weil in dem Falle, als der empordringende Basalt bereits eine Erstarrungskruste hatte, so kleine Körper in denselben nicht einsinken konnten, während in dem andern Falle, als der Basalt im Augenblicke des Meteoritenfalls noch frei von einer Kruste und so dünnflüssig war, dass diese Kügelchen eindringen konnten, die grossen schweren Eisenklumpen bis in grosse Tiefen versunken wären. Da indess der Zustand einer erumpirenden Masse nicht an allen Punkten derselbe sein wird, und da die Troilite im dichten Schwarm mit dem Eisen oder mit diesem zusammenhängend angelangt sein mögen, so dürfte die eben berührte Schwierigkeit entfallen.

Bis nun eine weitere gründliche Untersuchung des Basaltganges in Ovifak, namentlich das Vordringen in grössere Tiefen desselben weitere Aufschlüsse über diesen so höchst interessanten Gegenstand bringt, kann vorläufig nur die fernere Untersuchung des vorhandenen Materials und die Vergleichung desselben mit Meteoriten sowie mit basaltischen Einschlüssen das Mittel sein, die Frage der Entscheidung näher zu bringen. Herr G. Tschermak liefert einen Beitrag hierzu durch eine vergleichende Untersuchung des meteorischen Eukrits aus den oben genannten Meteoriten, und des Eukrits von Ovifak, von welchem ihm sowohl eine Probe des eisenhaltigen, wie Splitter des Eukrits ohne Eisen und des umgebenden Basaltes zur Verfügung standen. Die Resultate dieser Untersuchung in Be-

zug auf die hier ventilirte Frage nach dem Ursprunge des Eisens von Ovifak schildert Herr Tschermak wie folgt:

„Die Beschreibung der meteorischen Eukrite und jene der Steinmassen von Ovifak zeigen, dass in der Beschaffenheit beider nicht unbedeutende Unterschiede wahrnehmbar seien. Es entsteht nun die Frage, welches Gewicht diesen Unterschieden in Bezug auf die angeregte Frage zukomme.

Die Structur der meteorischen Eukrite ist eine tuffartige, die der Steine von Ovifak eine ganz compacte. Solche Unterschiede kommen aber auch bei den bekannten Meteoriten vielfach vor. Die gewöhnlichen Meteorsteine, die Chondrite sind häufig tuffartig, andere, diesen chemisch gleiche, compact und krystallinisch.

Die Gemengtheile zeigen grosse Unterschiede in Bezug auf Textur und Einschlüsse. Die für meteorischen Anorthit charakteristischen feinen (braunen und schwarzen, mikroskopischen) Einschlüsse fehlen in der einen Probe von Ovifak ganz. Da jedoch in der anderen solche Einschlüsse, wenn auch in geringerer Menge, gefunden wurden, so ist der Unterschied als ein gradueller ohne besondere Bedeutung. Der Augit in den Steinen von Ovifak ist frei von charakteristischen Einschlüssen, jener der meteorischen Eukrite führt häufig solche (die als Striche die Augitsäulchen schräge durchziehen und sich bei starker Vergrösserung in violette oder braune staubartige Partikel auflösen lassen). Dieser Unterschied hat keine besondere Bedeutung, da nicht aller Augit des Meteorits diese Einschlüsse führt. Ein auffallender Unterschied beruht in der Form des Augits. Aller meteorischer Augit zeigt Krystall-Individuen, und zwar Säulchen, während der von Ovifak keine Formbildung wahrnehmen lässt und nur die Lücken zwischen den übrigen Mineralien ausfüllt, ein Vorkommen, welches bei den Meteoriten nicht bekannt, für den Dolerit, Gabbro, Diabas aber charakteristisch ist. Dieses Verhalten des Augits, welches die Textur der Steine von Ovifak beherrscht, ist der Meinung günstig, welche in den letzteren Erzeugnisse der Erde sieht.

Bezüglich des Gehaltes an Eisen und Troilit ist ein Unterschied nur in der relativen Menge zu beobachten, welcher von keiner grossen Bedeutung sein kann. Das Auftreten von Magnetit und Graphit hingegen, welche dem meteorischen Eukrit fehlen, ist eine Eigenthümlichkeit der Steine von Ovifak, welche für einen Augenblick sonderbar erscheinen konnte. Wenn man aber bedenkt, dass die Hauptmasse der Einschlüsse von Ovifak aus Eisen besteht, welches reich an diesen Körpern ist, und dass die Zusammensetzung dieses Eisens der meteorischen Natur nicht widerspricht, so wird man zugeben, dass hierin ein Vergleich mit den meteorischen Eukriten entfällt.

Die Erscheinung, dass die gefundenen Steine verschiedene Structur und Zusammensetzung zeigen, stimmt nicht mit der Ansicht, welche in denselben tellurische Produkte sieht, weil derlei an den bisher beobachteten Basalteinschlüssen noch niemals wahrgenommen wurde; dagegen zeigt sich darin eine Aehnlichkeit mit Meteoriten insofern, als bei mehreren Meteoritenfällen, welche viele Stücke geliefert haben, solche Ungleichheiten ebenfalls beobachtet wurden (Stannern, Pultusk). Das Vorkommen einer Rindenschichte, von der Herr Nauckhoff spricht, ist weder der einen noch der anderen Hypothese günstig. Es ist aber zu bemerken, dass die Erscheinung nicht in so constanter und ausgezeichneter Weise auftritt, dass ihr eine besondere Bedeutung zukommt. An den von mir geprüften Stücken habe ich keine solche Rindenschichte beobachtet. Ich möchte die Erscheinung für zufällig halten, wie denn

solche Zufälligkeiten an den Steinen von Stennern, die aus dreierlei verschieden aussehendem Gemenge bestehen, auch vorkommen.

Die innere Beschaffenheit der beschriebenen Steine von Ovifak zeigt demnach nichts, was den bisherigen Beobachtungen an Meteoriten widerspräche, nur das Auftreten des Augits ist ähnlicher dem der irdischen Felsarten. Der Annahme eines tellurischen Ursprungs hingegen steht der gleich im Beginne der Discussion betonte Umstand entgegen, dass bisher Nickeleisen als Bestandtheil der Felsarten der Erde noch niemals nachgewiesen wurde, und ebenso wenig die Vereinigung solchen Eisens mit Troilit und Graphit.

Ich bin daher der Ansicht, dass auch die vorsichtige Prüfung aller Umstände nur den Schluss zulässt, dass die bezeichneten Funde von Ovifak vorläufig für meteorische Massen zu halten seien.

Wenn man die einzelnen Stücke durch Zertrümmerung eines grösseren kosmischen Körpers entstanden denkt, und zu dieser Vorstellung führt uns die Betrachtung aller jener Meteoritenfälle, die eine grössere Anzahl von Steinen liefern, so resultirt als früherer Zustand eine breccienartige Masse, welche sowohl aus Eisen, wie aus Stücken von Eukrit bestand. Breccien aus Eisen und Chondrit gebildet, sind schon von früher her bekannt (Meteoriten von Tula, Bohumilitz, Copiapo). Zu diesen würde der Meteorit von Ovifak die Parallele bieten („Naturf.“)

Ueber die Anwendung der Photographie zur Beobachtung des Venus-Durchganges.

Diese Blätter haben bereits verschiedene Mittheilungen über Anwendung der Photographie zu astronomischen Zwecken, speciell zur Fixirung des Bildes des Venus-Dnrohganges gebracht.

Bei den zu diesem Zwecke angestellten Vorversuchen strebte man darnach, eine photographische Schicht zu erhalten, die das bewusste Bild mit mathematischer Genauigkeit festhält und dadurch sichere Messungen ermöglicht.

Es stellte sich heraus, dass die gewöhnliche photographische feuchte Collodionhaut dieser Bedingung nicht genügt. Paschen fand, dass das Bild derselben beim Trocknen sich so stark zusammenziehe, dass es um $^{1}/_{600}$ kürzer erscheinen kann, als das Original. Um diesen Fehler möglichst unschädlich zu machen, führt man ein Glasgitter in den Fokus des Fernrohres ein, welches mit aufgenommen wird und den Contractions-Fehler auf den Zwischenraum zwischen zwei Strichen reducirt.

Spätere Versuche ergaben, dass die Contraction bei den trockenen Collodion-Albuminplatten, wie solche H. C. Vogel zu seinen Sonnenaufnahmen in Bothkamp benutzt, bedeutend geringer sind und so hat man diesen Prozess in erster Linie in's Auge gefasst für die Aufnahme des Venus-Durchganges, ohne die Umstände zu prüfen, an denen die Contraction der Schicht abhängt. Letzteres ist aber, wie ich glaube, nicht unwichtig, denn auch das Eiweiss-Trockenverfahren ist nicht frei von Contractionen, und ferner könnten Fälle eintreten, wo dieses an und für sich ganz gute Verfahren nicht anwendbar ist (es ist noch die Frage, ob sich überall Eiweiss in tadelloser Qualität beschaffen lässt), und man genöthigt ist, zu einem anderen Verfahren zu greifen.

Rutherford hat nun Messungen veröffentlicht, welche eine erheblich geringe Contraction gewöhnlicher nasser Collodion-Häute aufweisen, als Paschen fand. Diese Differenzen in den Angaben beider Beobachter und eigene

Erfahrungen führten mich auf die Vermuthung, dass die Contraction bei verschiedenen Collodion-Sorten sehr verschieden ist. Um Sicherheit über diese Punkte zu gewinnen, versuchte ich verschiedene Collodien in nassem und trockenem Zustande. Auf einer ebenen Glasplatte von 110 Centimeter Länge wurde mittelst eines Diamants ein Netz sich rechtwinklig kreuzender Linien geritzt und diese mit Zahlen bezeichnet.

Unter dieser Netzplatte wurde die zu prüfende Collodionhaut direct belichtet, nasse Platten in der Art, dass die Netzplatte darauf gedeckt wurde, unter Zwischenlage von zwei feinen Streifen Briefpapier. Diese Zwischenlage ist so dünn, dass die Striche noch vollkommen scharf copiren. Es ist jedoch nöthig, die Platte vor der Belichtung behufs Ablaufen der Flüssigkeit 4—5 Minuten stehen zu lassen.

Das Belichten wurde vorgenommen durch Oeffnen und Schliessen des Fensters einer Dunkelkammer, während die Platten in einer Entfernung von 10 Fuss in möglichst senkrechter Richtung parallel der Fenster-Oeffnung gehalten wurden.

Die belichtete Platte wurde entwickelt theils mit Eisenvitriol-Lösung, theils (Trockenplatten) mit Pyrogallussäure, theils alkalisch; ebenso wurden verschiedene Fixagen (Fixirnatron und Cyankalium) in Anwendung gebracht; kurz, die verschiedensten Umstände, wie solche in der Praxis eintreten können, in Rechnung gezogen. Um die Zusammenziehung zu prüfen, wurden die Platten im trockenen Zustande mit der Netzplatte zusammengelegt und im durchfallenden Lichte betrachtet. Es war leicht durch passende Verschiebung einige der copirten Striche mit den Originalstrichen in Coinzidenz zu bringen.

Hatte eine Verziehung stattgefunden, so stellte sich diese dann dadurch heraus, dass die übrigen Striche nicht genau coinzidirten. Nun konnte diese Verziehung auch leicht taxirt werden. Zu dem Zwecke wurden die Platten bei 25facher Vergrösserung unter dem Mikroskope geprüft. Bei dieser Vergrösserung war ein Abstand der Striche von einander, der $^1/_{50}$ Millimeter betrug, also im Mikroskop in der scheinbaren Grösse von $^1/_2$ Millimeter erschien, noch sehr leicht zu taxiren. Daraus aber lässt sich die Gesammtverziehung leicht berechnen.

Bei den ersten Probeversuchen stellten sich bei gewissen dicken und zähen Collodien sofort auffallende Verziehungen heraus. Diese Collodien wurden daher ganz bei Seite gelassen. Als das passendste Collodion, welches sich bei den Vorversuchen am wenigsten zusammengezogen, erwiesen sich Mann's Collodion aus Petersburg und Schering's sogenanntes Celloidin. Mit diesen beiden Produkten werden weitergehende Versuche gemacht. Es wurden 2 Collodien gefertigt folgender Zusammensetzung:

2 Th. Wolle,
50 Th. Alkohol,
50 Th. Aether,
dazu $^1/_3$ Volum folgender Lösung:
5 Gramm Jodcadmium
1 „ Bromcadmium,
90 Cubikcent. Alcohol.

Das Sensibilisiren geschah in folgendem Bade:

100 Gramm Silbernitrat,
1000 „ Wasser
$^1/_4$ „ Jodcalium
3 Tropfen Salpetersäure.

Bei den Vorversuchen zeigte sich, dass die Verziehung sehr wesentlich abhängt von der Stärke der Adhäsion am Glase. Sobald die Schicht beim Waschen den Rand der Platte theilweise losgelassen hat, oder sobald Wasser zwischen Schicht und Glas gelaufen ist, oder die Schicht etwas verletzt wird, treten auch an den betreffenden Stellen leicht Verziehungen ein.

Es ist daher unbedingt nothwendig, wenn man Verziehungen umgehen will, eine Trennung der Schicht vom Glase im wässerigen Zustande zu vermeiden.

Das kann mit vollkommener Sicherheit nur geschehen durch Ueberziehung der Platte mit verdünntem Eiweiss oder Kautschuklösung. Das Schering'sche und Mann'sche Collodion wurden verschiedenen weiteren Proben unterworfen. Folgende Platten wurden gefertigt:

1. Geputzte Glasfläche, Rand mit Kautschuck gestrichen, Natron-Fixage, warm lackirt;
2. geputzte Glasfläche, Rand mit Kautschuck gestrichen, Natron-Fixage, unlackirt;
3. geputzte Glasfläche, Rand mit Kautschuck gestrichen, unfixirt, unlackirt;
4. geputzte Glasfläche, Rand mit Kautschuck gestrichen, Cyan-Fixage, unlackirt;
5. albuminirte Glasfläche, Natron-Fixage, unlackirt;
6. mit Kautschuklösung 1 : 1000 überzogen, Glasfläche, Cyan-Fixage, unlackirt.

Das Präpariren der Platten geschah wie gewöhnlich, die Platten wurden sämmtlich nass exponirt, mit Eisenvitriol-Lösung entwickelt und nach dem Trocknen mit dem Original verglichen.

Resultat: Bei Schering's Celloidin-Collodion zeigt nur Nr. 1 (die lackirte Platte) eine geringe Verziehung, alle übrigen stimmten sehr gut mit dem Original überein.

Bei dem Mann'schen Collodion zeigten sich aber sehr merkliche Verziehungen. Es ist bekannt, dass die photographischen Collodion-Häute stets ungleich dick ausfallen, sie sind stärker an der Seite, wo das Collodion beim Präpariren abläuft, schwächer an der entgegengesetzten. Bei genauer Prüfung zeigte sich an der mit Mann'scher Wolle präparirten Platte, dass die Verziehungen an der dicken Seite bedeutend stärker waren, als an der dünnen. Am stärksten erwies sich die Verziehung auf Platte 2. Hier betrug sie an der dicken Seite $^1/_{2250}$, die Verziehung auf Platte 5 (albuminirte Glasfläche) war dagegen nur $^1/_{4300}$ an der dicken Seite.

Schering's Celloidin-Collodion erweist sich somit als das stabilste.

Die Verziehung auf albuminirten Flächen erweist sich geringer, als auf reinen Glasflächen. Paschen's Versuche ergaben das Gegentheil. Es ist jedoch zu beachten, dass ihm der Einfluss der Dicke der Collodionschicht entging, und dass er nur Messungen an 2 oder 3 Platten machte. Rutherford betont ausdrücklich die Stabilität albuminirter Platten.

Das Celloidin-Collodion ist etwas dünnflüssiger, als Mann's Collodion, und aus diesem Factum, so wie aus dem Umstande, dass die Verziehungen bei Mann's Collodion am stärksten an der dicken Seite der Platte auftraten, liess sich vermuthen, dass die Consistenz des Collodions von wesentlichem Einfluss sei. Um dieses zu prüfen, wurde das Mann'sche Collodion mit $^1/_2$ seines Volums Alkohol und Aether verdünnt und damit wiederum Platten wie oben gefertigt. Es zeigte sich, dass dieses Collodion im Allgemeinen besser am Glase haftete, als das dicke, ein Umstand, der zu seinen Gunsten spricht.

In der That erwiesen sich auch bei den damit präparirten Platten die Verziehungen ganz bedeutend geringer, als bei dem dickern Mann'schen Collodion. Eine ganz unbedeutende Verziehung zeigte nur eine Eiweissplatte auf der dicken Seite. Diese war aber kleiner als $^1/_{6000}$.

Auch bei Celloidin-Collodion ist die Wirkung der Concentration deutlich wahrnehmbar, denn Collodien, deren Pyroxylin-Gehalt stärker war als $1^1/_2$ pCt., ebenso dickgewordene Reste der Collodion-Flächen gaben Schich-

ten von deutlicher Contraction, die an der dicken Seite der Schicht $^1/_{4500}$ betrug. Es geht hieraus hervor, dass bei dünnen Collodien die Verziehungen geringer sind, als bei dicken.

Unter solchen Umständen erscheint es nicht verwunderlich, dass die Fothergill-Platten, welche Dr. H. C. Vogel und Dr. Weineck geprüft haben, keine störende Verziehung zeigen, denn diese sind mit einem sehr dünnen Collodion, welches in 100 Gr. nur 0·9 Gr. Wolle enthält, angefertigt.

Sämmtliche hier in Rede stehenden Platten wurden behufs der Entwickelung nur sehr kurze Zeit mit saurer Eisenvitriol-Lösung behandelt. Nun ist es aber bekannt, dass lange fortgesetzte Behandlung mit sauren Flüssigkeiten, wie es bei der Entwickelung, resp. Verstärkung mit Pyrogallus-Säure und citronsaurer Silberlösung geschieht, Contractionen der Schicht veranlasst, die selbst in der gewöhnlichen photographischen Praxis störend werden können.

Trockene Platten erfordern aber solche lange dauernde Entwicklung, und diese veranlasste in der That bei trockenen Schichten, die auf der nackten (nicht albuminirten und nicht gekautschuckten) Glasfläche hafteten, Verziehungen, die bis $^1/_{300}$ gingen. Sehr stabil verhielten sich dagegen Collodional-Buminflächen, wo das Eiweiss die Adhäsion der Schicht am Glase erheblich vermehrte. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit, dass das leicht zersetzbare Albumin, welches die Expeditionen mitnehmen sollen, im unbrauchbaren Zustande ankommt, versuchte ich einen Ueberzug der Platten mit Kautschuck-Lösung.

1 Gramm zerschnittener weisser Kautschuck wurde in 100 Gramm Chloroform gelöst (diese Lösung dauert etwa 3 Tage), die klare Flüssigkeit von dem oben schwimmenden Träben abpipettirt und mit dem neunfachen Volumen reinen flüchtigen Benzins verdünnt und filtrirt. Es entstand so eine wasserklare Lösung, mit welcher gewaschene, getrocknete und abgestäubte Glasplatten überzogen wurden, ähnlich wie man Platten mit Collodion überzieht. Das Ablaufende wurde in einer besonderen Flasche aufgefangen, filtrirt und dann wieder benutzt. Die gekautschuckten Platten können wochenlang aufbewahrt werden. Eine nachtheilige chemische Wirkung des Kautschucks tritt bei der hier vorliegenden ausserordentlich starken Verdünnung nicht ein. Die Platten geben ebenso reine Bilder als geputzte.

Dass nasse Platten auf solchen Kautschuck-Unterlagen sich sehr stabil erweisen, wurde schon oben bemerkt. Nun wurden auch trockene Platten probirt.

Das Collodion war mit Celloidin gefertigt, wie oben, nur war die Salzung eine andere, sie bestand aus

3 Gramm Jodcadmium,
3 „ Bromcadmium,
90 Cubikcent. Alcohol.

Alles Uebrige wie oben. Die Schichten wurden nach dem Silbern gewaschen und getrocknet.

Es ergab sich, dass trockene Schichten auf Kautschuck eine nicht zu lange dauernde Behandlung mit saurer Pyrogallus-Entwicklung ohne Nachtheil für ihre Stabilität vertrugen.

Reine trockene Bromjodsilber-Collodionschichten sind jedoch zu wenig empfindlich. Ich versuchte desshalb einen Ueberzug von Morphin, wie ihn Brooks bereits für Trockenplatten benutzt hat.

1 Gramm reines Morphin wurde mit 1750 Gramm Wasser 2 Stunden gekocht und diese sehr verdünnte Lösung filtrirt und darin die gesilberten und gewaschenen Platten 3 Minuten gebadet und nachher getrocknet. Die ausserordentliche Verdünnung beseitigt jede Gefahr einer nachtheiligen Wirkung des Morphin-Ueberzuges.

Die Platten selbst sind sehr empfindlich, frisch, d. h. ein bis zwei Tage alt, mindestens $^1/_4$ so empfindlich als nasse und daher namentlich für Aufnahmen bei niedrigem Sonnenstande dem Eiweiss-Trockenprozess (Fothergill-Prozess) vorzuziehen, der oft eine zehn-, ja fünfzehn- bis zwanzigmal solange Belichtung erfordert, als nasse Platten.

Die geringe Dauer der Empfindlichkeit der Morphin-Platten ist kein Hinderniss für den vorliegenden astronomischen Zweck, denn es ist leicht, 100 Platten einen oder zwei Tage vor dem Phänomen herzustellen.

Diese Morphin-Platten erwiesen sich auf Kautschuck-Unterlagen eben so stabil, als die nassen Celloidin-Platten selbst.

Es ist noch ein wichtiger Umstand, der gerade für Anwendung der Morphin-Platten spricht. Ich habe nämlich gefunden, dass dieselben, dem Spectrum exponirt, viel empfindlicher für schwach brechbare Strahlen (grün und gelb) sind, als nasse Platten und Trockenplatten anderer Art. Neu hat H. C. Vogel bewiesen, dass der Sonnenrand viel weniger chemisch wirksame Strahlen aufweist, als die Sonnenmitte. Daher erscheint derselbe auf gewöhnlichen Platten stets etwas unterexponirt, bei kurz belichteten in solchem Grade, dass man über den Sonnenrand sogar in Unsicherheit sein kann. Es steht nach den spectralphotographischen Resultaten zu hoffen, dass Morphin-Platten einen bedeutend besser gezeichneten Rand liefern, und dadurch sich viel besser zu Messungszwecken eignen. Bis jetzt habe ich nur zwei Versuche mit Morphin-Platten bei cirrusgetrübter Atmosphäre an der Sonne machen können, die trotz der ungünstigen Verhältnisse ganz befriedigende Ränder ergaben.

Die Entwicklung der Morphin-Platten geschah wie folgt:

1 Gramm Pyrogallus-Säure wurde in 200 Gramm Wasser gelöst, die Platte damit übergossen und liegen gelassen, bis sich ein schwaches Bild zeigte, dann wurde ein Tropfen citronsaure Silberlösung (1 Silbernitrat, 1 Citronsäure, 50 Wasser) mit Pyrogallus-Lösung vermischt, aufgegossen und das Bild später durch dieselbe Mischung verstärkt.

Ich prüfte nun auch die Wirkung der sogenannten alkalischen Entwicklung. Solche gaben auf den Morphin-Platten kein befriedigendes photographisches Resultat, wohl aber auf Bromsilber-Collodion-Trockenplatten. Solche Bromsilber-Platten (ohne Ueberzug) auf nacktem Glase geben sauer entwickelt eine starke Contraction, alkalisch entwickelt zeigten sie sich stabil.

Ganz anders verhielten sich aber Bromsilber-Platten mit Gummi-Ueberzug (beinahe in allen Bromsilber-Trockenprozessen wendet man solchen an). Schichten derart zeigten eine Tendenz, sich von dem Glase zu lösen und eine sehr merkliche Contraction.

Alle Trockenprozesse, wo Gummi oder gummiähnliche Substanzen in merklicher Quantität auf der Schicht bleiben, sind daher zu vermeiden, denn sie geben unstabile Platten.

Man würde reine Bromsilber-Platten ohne Ueberzug mit alkalischer Entwicklung für astronomische Zwecke benutzen können.

Dieselben erfordern aber eine höchst subtile Behandlung, und die tadellose Herstellung derselben auf Reisen unter schwierigen Verhältnissen dürfte nicht weniger als sicher sein. Sogenannte Bromsilber-Emulsionsplatten erfordern ein besonderes in hoher Temperatur gefertigtes Collodion, das sich nur schwierig in gleichmässiger Qualität beschaffen lässt. In Deutschland ist solches gar nicht zu haben.

Die Versuche haben bisher folgende Resultate ergeben:

1. Die Contraction der Collodin-Schicht hängt ab von der Natur des Pyro-

xylins und von der Concentration des Collodions. Dickes Collodion zieht sich stärker zusammen als dünnes.

2. Von den versuchten Pyroxylin-Sorten erweist sich Schering's Celloidin-Collodion, nicht mehr als $1^1/_2$ pCt. Pyroxylin enthaltend. Das Celloidin empfiehlt sich ausserdem durch seine Freiheit von Nebenprodukten der Fabrikation. Andere Collodion-Sorten sind passend zu verdünnen, um ihre Contraction zu vermindern.
3. Eiweiss- und Kautschuckunterlags, so wie alle Hilfsmittel, welche die Adhäsion der Schicht am Glase vermehren, erhöhen die Stabilität der Schicht. Gummiüberzüge (bei Trockenplatten) vermindern dieselbe und sind zu vermeiden.
4. Saure Pyrogallus-Entwicklung kann bei hinreichend belichteten Albumin-Trockenplatten und Morphin-Platten auf Kautschuckunterlage ohne Nachtheil angewendet werden. Nur bei sehr langer Wirkung veranlasste sie Contractionen. Alkalische Entwicklung veranlasste solche bei reinen Platten ohne Ueberzug nicht, gibt aber leicht unreine Platten in der Hand des Ungeübten.

Die Versuche sind noch nicht zu Ende geführt. Ich hielt es aber, da der Abgang der Expeditionen bevorstand, für gut, diese Resultate schon jetzt zu veröffentlichen.

Meine ferneren Arbeiten gelten dem Einflusse des Lacküberzuges, der bei den ersten Versuchen Verziehungen veranlasste. So viel kann ich jetzt schon constatiren, dass die Dicke des Lackes nicht von so erheblichem Einfluss ist, wie beim Collodion."

Wir glaubten diese interessante Abhandlung über einen die Himmelskunde enge berührenden Gegenstand um so weniger vorenthalten zu dürfen, als diesbezügliche Anfragen von Seite unserer Leser wiederholt gestellt worden sind.

Saturn. *

Unstreitig zu den grossartigsten aller planetarischen Erscheinungen gehört das System des Saturn, welches allein eine ganze Welt bildet, und mit seinen 8 Monden sich über einen Raum von 1,050.000 Meilen ausdehnt.

Die seltsame Gestalt ist es, welche uns diesen Planeten besonders interessant erscheinen lässt, verbunden mit seiner Grosse, die, bei der ungeheuren Entfernung von 197 Mill. Meilen mittleren Sonnenabstandes, gestattet, auch mit ganz kleinen Fernrohren sein merkwürdiges Ringsystem wahrzunehmen. Man sieht mit solchen wohl nur die sogenannten Henkel, wie auch der erste Beobachter und Entdecker der Gestalt Saturn's, Galilei (1612), mit seinem primitiven Instrumente nicht mehr sah. Erst später wurde von Huyghens die Erscheinung als Ring gesehen und erklärt, und Cassini entdeckte, dass der Ring doppelt ist. Heutzutage kann man mit einem fehlerlosen 3zölligen Tubus und einem guterzogenen Auge die Theilung ganz leicht sehen. Es ist also eine irrig verbreitete Meinung, dass nur die grössten Instrumente fähig sind, Details des Ringes, sowie die Streifen auf der Oberfläche des Saturn Sphäroides (Abplattung $^1/_{10}$ des Durchmessers) zu zeigen. Auch letztere und die Streifen sieht man schon ziemlich bestimmt mit einem guten 3Zoller.

Grosse Instrumente definiren und geben, da sie mehr Licht haben, allerdings mehr Details, und zeigen solche noch eine zweite Theilung des äussern Saturnringes, dann auch einen innern sogenannten dunklen Ring, welcher aber richtiger mit dem Ausdrucke Flor-Ring bezeichnet wird, indem er durchsichtig und den dahinterliegenden Saturnkörper erkennen lässt.

* Zu Beilage Nr. 1

Man sieht ziemlich schwer diesen innersten Ring, welcher sich nur sehr schwach, auch in lichtstarken Instrumenten, zeigt, und beinahe das Aussehen bietet, als sei er eine Ausstrahlung des festen inneren Hauptringes. Es erscheint derselbe nicht getrennt von diesem, sondern schliesst sich enge an denselben an, sowie es unsere Zeichnung zeigt.

Auf einer im Havard College zu Cambridge 1872 gefertigten Zeichnung, welche Sternwarte einen 14Zoller von Marz besitzt, ist der Flor-Ring allmälig in den hellen Ring verlaufend dargestellt. Dass also zwischen beiden eine schwarze Linie als Trennung gesehen wurde, dürfte sich kaum bestätigen, oder aber könnte man, wenn die von Bond und Daves Ende 1850 gemachten Beobachtungen richtig sind, eine Veränderlichkeit in der Ringbildung nachweisen, die auch über deren kosmischen Ursprung Aufschlüsse geben konnte. Bond und Daves, die Entdecker des dunklen Ringes, sahen denselben ungefähr ein Drittheil des bis dahin als leer angesehenen Raumes ausfüllen, und durch eine schwarze Linie von dem Hauptringe getrennt.

Wenn man annimmt, dass der Ring das Produkt der Rotation und der Mondanziehung durch Bildung eines Aequatorial-Wulstes, welcher sich dann abtrennte, sei, so passt diese Anschauung weniger als jene zu den Vorgangen der heute zu Tage liegenden Veranderungen, es sei der Ring aus einem Kometen entstanden. A. Elvins nimmt an, dass in längst verflossenen Zeiten irgend ein Komet sein Aphel in der gleichen Entfernung von der Sonne gehabt habe, als die Bahn des Saturns liegt, und dass sich beide Bahnen durchkreuzten. Unter diesen Voraussetzungen wäre es nicht unmoglich, dass beide Himmelskorper einmal einander so nahe kamen, dass ersterer vom letzteren angezogen wurde, während die Schwungkraft eine gänzliche Verbindung mit dem Planeten verhinderte.* Betrachtet man aber den Ring auch nur als abgetrennten Aequatorial-Wulst, welcher als Material zu künftiger Mondbildung dienen kann, so gibt er uns eben noch das Bild eines letzten Ueberbleibsels, gewissermassen ein letztes Stadium der grossen Ring-Systeme, aus denen unsere Planetenwelt sich herausgebildet.

Diese Ansicht ist wohl auch die einfachere, indem eine Zufälligkeit, wie die wäre, dass ein Komet einen Planeten umschlänge, doch eine zu grosse genannt werden müsste. Wie erklären wir uns aber die Durchsichtigkeit des innersten Theiles des Ringes, welche man so bequem mit dem aus einer Anhäufung von Meteoren bestehenden Kometen geben konnte?

Ist nun der Ring erst an seinen äussersten Theilen im Stadium grösserer Verdichtung und nimmt diese je näher dem Centralkorper ab?

Die Erkaltung oder Erstarrung des Stoffes, aus welchem ein Planet gebildet, tritt zuerst an seinen äussersten Grenzen ein und muss bei Saturn jedenfalls zuerst in seinem vom Centralkörper am weitesten entfernten Ring stattfinden. Auch seine grosse Rotation, 10 St. 29 M. 17 Sek., welcher auch die Ringe folgen, stimmt hiefür, dass sich die zuerst dichter gewordenen Theilchen an der äussersten Peripherie ansammelten. So zeigen die äussersten Ringe durchaus einen festen compacten Charakter, entgegengesetzt dem, was wir auf dem Planetenkörper selbst sehen, wo die verwaschenen Streifen und Gürtel, Dunstbildungen anzeigen, welche das von der Sonne empfangene Licht stark reflectiren.

Die grösste Anhäufung solcher wolkenartiger Gebilde findet am Aequator des 15.507 Meilen im Durchmesser habenden Riesenballes statt, wo-

* Sirius B. II, S. 144

selbst sich desshalb ein besonders breiter heller Streifen abhebt. Weiter gegen die Pole zeigen sich noch mehrere helle und auch schmälere nicht so regelmässige Streifen, welche sich vielfach umbilden. Der uns zugewendte Pol erschien hell und ohne bemerkliche Färbung, während die übrigen Theile, mit Ausnahme des südlichen Poles, welcher entschieden grauer ist, sich in einer schwach gelblichen Färbung präsentiren.

Die günstigste Zeit zur Beobachtung der Oberfläche des Ringes, welchen wir stets verkürzt, weil von der Seite gesehen, als Elipse erblicken, ist dann, wann derselbe vermöge der Neigung seiner Ebene gegen die Bahnebene des Saturn, und diese wieder mit der Erdbahn in eine solche Stellung kommt, dass wir die grösste Darauf- oder Daruntersicht haben, und circa alle 15 Jahre stattfindet, was sich aus der Umlaufszeit des Planeten um die Sonne ergibt, welche $29^1/_2$ Jahre währt. Im Sternbilde des Skorpions und des Stiers findet die grösste Oeffnung des Ringes statt, im Löwen und Wassermann die geringste. Ebenso treten in Perioden von ungefähr 15 Jahren die Minima's der Sichtbarkeit des Ringes ein, und zwar wann die Ringebene im auf- oder absteigenden Knoten steht.* In dieser Stellung sieht man den Ring nur als eine gerade schmale Linie und jedenfalls, da die Dicke der Ringe kaum 20 Meilen, gewiss aber nicht 50 Meilen erreicht, kann derselbe sehr schwer oder doch nur mit grösseren Instrumenten noch ausserhalb der Scheibe gesehen werden. Auf der Scheibe projectirt er sich dann als matter Streifen.

Während Herschel mit seinem grossen Spiegelteleskope 1789 die zwei nächstliegenden Monde des Saturn fand, bleibt es unerklärlich, dass dieser mit seinem imensen Hilfsmittel den dunkeln Ring nicht sah, welchen man heute schon mit einem $10^1/_2$zölligen Reflector erblickt, überhaupt mit Instrumenten leicht sieht, die aber keine Spur des 1. und 2. Mondes zeigen. Die erste Entdeckung eines Saturn-Mondes machte Huyghens, er fand am 25. März 1655 den sechsten. Seine Entdeckung eiferte ihn aber nicht zu weiterem Suchen an, und war es dem Giovani D. Cassini vorbehalten vier weitere zu finden, und zwar den dritten, vierten, fünften und achten Satelliten.

Die Instrumente, über welche Cassini zu seinen Beobachtungen verfügte, waren von Campani verfertigt, 5—6 Zoll Objectivgrösse mit 80 Fuss und noch längerem Focus, unakromatisch und ohne Rohr.

Die Entdeckung des letzten Trabanten fällt in unsere Zeit und wurde 1840 fast zugleich von Bond in Nord-Amerika auf der Sternwarte zu Cambridge, und durch Lassel in Liverpool gemacht.

Die Entfernung der Monde vom Saturn beträgt $3^1/_3$, $4^1/_4$, $5^1/_4$, $6^3/_4$, $9^1/_2$, 22, $64^1/_2$ Halbmesser des Saturn. Der dem Planeten zunächstliegende Trabant erhielt den Namen Mimas, darauf folgen Enceladus, Thetys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion und Japetus.

Der erste Mond nähert sich dem Saturn auf 18.300 Meilen, dem Ringsystem bis auf 6900 Meilen, mit einer Umlaufsgeschwindigkeit von 22 St. 37 M. 23 S. Die Entfernung des letzten Mondes, des achten, beträgt dagegen ungefähr eine halbe Million Meilen, und hat derselbe eine Um-

* Die Länge des aufsteigenden Knotens der Ebene des Ringes in der Ekliptik ist 167°, die des absteigenden 347°. Die Neigung beträgt zwischen 28 und 32 Grad. Es wendet uns der Saturn seine südliche Hälfte zu in den Sternbildern: Fische, Widder, Stier, Zwillinge, Krebs und einen Theil des Löwen, seine nördliche Hälfte erblicken wir in der Jungfrau, Wage, dem Skorpion, Schützen, Steinbock, Wassermann.

laufszeit von 79 Tagen 7 St 53 M. 40 S.

Die Rotation soll nach einigen Beobachtungen gleich der Zeit des Umlaufes gefunden worden sein. Es wäre das also das gleiche Verhältniss, wie bei unserem Monde.

Der erste helle oder feste Ring liegt ungefähr 5200 Meilen von der Oberfläche des Saturn entfernt, seine Breite beträgt 3700 Meilen, der nun folgende Zwischenraum, die grosse Theilung, hat 390 Meilen, von da ab bis zum äussersten Rande sind noch 2250 Meilen Das Ringsystem des Saturn beträgt im Durchmesser also circa 38 300 Meilen, was beinahe das Doppelte des Jupiter-Durchmesser ist. E. Matthéy-Guenet

Ueber eine periodische Veränderung der Erdrotation.

Der Vergleich der wirklichen Mondbewegung mit der sehr ausgebildeten Theorie dieser Bewegung hat bekanntlich bereits dazu geführt, eine sehr kleine fortschreitende Veranlassung der Erdumdrehung als Mitursache der fehlenden Uebereinstimmung zwischen der Berechnung und Beobachtung der Mondorte zu erkennen.

Im Nachstehenden werden wir eine andere Ungleichmässigkeit der Erdrotation kennen lernen, auf deren Annahme man gleichfalls durch die Mondbewegung geführt worden

Herr Simon Newcomb hatte in einer schon früher veröffentlichten Arbeit die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass scheinbare Ungleichheiten von langer Periode in der Bewegung des Mondes existiren, welche nicht erklärt werden konnten durch die Gravitation der bekannten Körper des Sonnen-Systemes, und hatte geäussert, dass sie auf eine der nachstehenden drei Arten erklärt werden müssen: entweder 1 existiren Ungleichmässigkeiten in der Bewegung des Mondes, die von der Gravitation der Sonne und Planeten herrühren, welche bisher der mathematischen Berechnung entgangen sind, oder 2 die Bewegung des Mondes wird beeinflusst durch die Wirkung einiger anderer Kräfte als der der Gravitation, oder 3 die Zeit der Umdrehung der Erde um ihre Axe, und also die Länge des Sterntages, unterliegt unregelmässigen Schwankungen von langer Periode Von diesen drei Hypothesen war die zweite als unwahrlich erwiesen, weil solche Kräfte viel eher entweder regelmässige Ungleichheiten von kurzer Periode erzeugen würden, oder fortschreitende seculäre Veränderungen, anstatt der sehr langsamen und unregelmässigen Aenderungen, die wirklich beobachtet worden Wenn daher die erste Hypothese ausgeschlossen wurde, müssten wir auf die dritte als wahrscheinliche Erklärung zurückkommen.

Die Untersuchung der ersten Hypothese ist ein rein mathematischer Prozess, der theoretisch die Durchführung in jedem beliebigen Grade von Schärfe gestattet. Seit der Publizirung der fraglichen Abhandlung bin ich mit dieser Untersuchung beschäftigt gewesen, und obwohl der Drang anderer Arbeiten ihre Vollendung verhindert, ist sie doch soweit vorgerückt, dass es ganz unwahrscheinlich ist, dass irgend welche andere Ungleichheiten von langer Periode in der Bewegung des Mondes vorhanden sind, die erzeugt werden durch die Gravitation der Planeten, als die vor der Wirkung der Venus veranlasste, die Hansen entdeckt hat. Nehmen wir vorläufig dieses Resultat als correct an und dass die Gravitation der bekannten Korper unseres Sonnensystems die beobachteten Ungleichheiten langer Periode nicht erzeugen kann, so sind wir gezwungen, die Hypothese von

der Veränderlichkeit des siderischen Tages als vorläufige Theorie anzunehmen. Gleichzeitig kann sie, so lange wir keinen unabhängigen Beweis einer solchen Veränderlichkeit besitzen, nicht als festgestellte Thatsache angenommen werden. Es wurde daher sehr wünschenswerth, irgend einen unabhängigen Beweis von der Unveränderlichkeit des siderischen Tages zu finden. In der erwähnten Abhandlung war bemerkt worden, dass Beobachtungen der inneren Planeten, besonders Vorübergänge, einen solchen Beweis liefern konnten. Aber seitdem bin ich auf den Gedanken gekommen, dass die Finsternisse des ersten Jupitermondes einen noch besseren und entschiedeneren Beweis liefern könnten. Die definitive und erschöpfende Anwendung dieses Beweises würde nothwendig machen die vollständige Wiederuntersuchung sowohl der Theorie als der Beobachtungen der Jupitermonde, eine Arbeit, für welche ich manches Material gesammelt, die ich aber noch nicht im Stande war, anzufangen.

Ein Umstand jedoch macht die befriedigende Anwendung des Beweises sehr leicht. Gibt man zu, dass die Ungleichheiten wirklich erklärt werden können durch Aenderungen in der Rotation der Erde, so trat die auffallendste und plötzlichste Aenderung, von der wir Kenntniss haben, um das Jahr 1860 ein. Die Geschwindigkeit der Rotation, welche für die zehn oder zwanzig vorhergehenden Jahre eben langsamer war als im Durchschnitt, wurde dann plötzlich beschleunigt, so dass sie einen folgenden Ueberschuss von vielleicht einer Sekunde auf's Jahr veranlasste, der mindestens bis 1872 sich fortsetzte. Als ich nun alle zugänglichen Beobachtungen von Jupiters erstem Monde von 1850 bis 1871 sammelte, schien zwar eine ähnliche Aenderung durch sie angezeigt zu sein, aber sie war nur halb so gross, als die vom Monde angezeigte und nicht grösser als ihr wahrscheinlicher Fehler, so dass das Resultat in keinem besonderen Grade die Wahrscheinlichkeit der Hypothese berührte.

Letzten Sommer erfuhr ich, dass Herr Glasenapp vom Observatorium in Pulkowa mit einer ausführlichen Untersuchung der neuen Beobachtungen der Jupitermonde beschäftigt ist, und da es wünschenswerth schien, dass die vorgeschlagene Prüfung der Hypothese von einem Andern vorgenommen würde, forderte ich Herrn Glasenapp auf, zu versuchen, ob die Zeiten der Verfinsterungen des ersten Mondes besser dargestellt würden, wenn sie corrigirt werden nach den hypothetischen Aenderungen der Erdrotation. Unter der Annahme, dass die Erde correct gewesen in den Epochen 1840 bis 1850, würden wir die Erdzeit zu langsam haben um die folgenden Grössen in den nachstehenden Epochen:

Jahr	s.	Jahr	s.	Jahr	s.
1850.5	+ 2	1862.5	+ 11	1868.5	+ 2
1855.5	+ 5	1864.5	+ 10	1870.5	0
1860.5	+ 10	1866.5	+ 6	1872.5	− 2

Herr Glasenapp hat eben seine Abhandlung in russischer Sprache veröffentlicht, und den Schluss derselben dieser Untersuchung gewidmet. Er hat einen ausführlichen Bericht seiner Untersuchung eingesendet, den Herr Newcomb nur mit Auslassung der citirten Original-Beobachtungen wiedergibt. In derselben ist die vorgeschlagene Correction nach zwei Methoden untersucht, und Herr Glasenapp kommt zu dem Schlusse: „Es scheint mir, dass wir volles Recht haben, Ihrer merkwürdigen Hypothese über die Veränderlichkeit der Erdrotation Realität zuzuschreiben.“ Herr Newcomb hält gleichwohl die Sache nicht für so ausgemacht. „Die zu prüfende Hypothese ist nicht einfach, ob die Rotation der Erde veränderlich ist, sondern dass die restirenden Fehler in dem Orte des Mondes von dieser

Veränderlickeit herrühren Die Hypothese kann nur wahrscheinlicher gemacht werden, wenn man zeigt, dass die Finsternisse der Jupitermonde besser repräsentirt sind, wenn die hypothetischen Correctionen angebracht werden, als wenn dies nicht geschieht Durch ein unglückliches Zusammentreffen von Irrthumern der Theorie oder der Beobachtung scheinen nun die Resultate von den Jupitermonden genau in die Mitte zu fallen zwischen den beiden Hypothesen. 1 von dem unveränderlicheu siderischen Tage, 2 von einem solchen veränderlichen siderischen Tage, wie er die scheinbaren Fehler der Mondtheorie erklären würde, sie lassen somit die Frage euentschieden.

Es entsteht nun aber die Frage, oh die Correctionen der Erdzeit, welche eben angeführt worden, die einzigeu sind, welche die Bewegung des Mondes repräsentiren werden Hierzu bemerke ich, dass ein zweifelhafter Ausdruck von länger Periode in Hansen's Mondtafeln enthalten ist, den ich nicht ausgenommen habe, als ich den Vergleich machte, aut welchen die obige Correction basirt ist. Dieser Ausdruck ist derjenige welcher abhängt von der Lange des Mondknotens, die Hansen mehr als eine Seknnde grösser gefunden als Airy und Andere aus den Beobachtern Ich werde daher die übrigbleibenden mittleren Fehler in der Mondtheorie bestimmen — Von den zehn Resten (den Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung) werden alle mit Ausnahme eines einzigen verringert durch die Anbringung der hypothetischen Correctionen Obwohl nun die Beobachtungen zu unsicher nnd die Beste zu unregelmässig sind, um dieses Resultat als einen Beweis für die Hypothese anzusehen, so scheint es mir doch dieselbe werth zu machen, aufgenommen zu werden als eine solche, welche beim jetzigen Stande unseres Wissens die wahrscheinliche Erklärung ist für die übrig bleibenden Unterschiede langer Periode zwischeu der theoretischen und beobachteten Länge des Mondes (Naturf.)

Notizen.

Der Meteorit von Orvinio in der romischen Provinz, dessen Fall am 31 Aug. 1872 geschah, ist für das Mineralogische Hofcabinet in Wien erworben worden. Der Stein ist besonders dadurch merkwürdig, dass er eine Zusammensetzung aus Bruchstücken, welche durch eine halbglasige Masse verbunden sind, zeigt, ähnlich wie diess bei manchen vulcanischen Massen unserer Erde beobachtet wird

Meteorit. Am 11 Mei fiel bei Bielgrod in russischen Gouvernement Tula ein Meteorstein nieder und drang 4 Fuss tief in die Erde ein Er wiegt 257 Pfund, ist 21 Zoll lang, 17 breit, 12 hoch.

Der Planet (138). Der von Perrotin in Toulose am 18. Mai entdeckte Planet hat den Namen Tolosa erhalten

Japanesischer Beobachter des Venus-Durchganges Herr Janssen, der der französischen Expedition zur Beobachtung des Venus-Durchganges vorsteht hat zu seinen photografischen Gehilfen einen jungen japanesischen Prinzen Herr Janssen wird sich das innere Japanesische Meer eröffnen, in welches bis jetzt kein fremdes Schiff je eingedrungen ist

Feuerkugel. Am 14 September 9h 28m wurde zu Versailles eine prachtvolle Feuerkugel gesehen, die sich vom Delphine nach dem Horizonte unter einem Winkel von 49° bewegte Der Durchmesser war der Hälfte des Monddurchmessers gleich, der Glanz nicht so stark, wie der des Mondes.

Herr Zinde schreibt uns: Am 19. Jänner 1875 um 8h 10m Abends wurde in Budweiss von mir eine schöne Feuerkugel beobachtet. —

Sollten Ihnen über dieses Phänomen noch anderweitige Nachrichten von anderen Orten zukommen, so dürfte nachstehender Bericht für Ihr Blatt von einigem Interesse sein.

Dieses Meteor leuchtete in einer Höhe von 25° (vom Horizonte) und 30° von Ost gegen Süden im weissen Lichte auf und nahm seine Bewegungs-Richtung, (einen weissleuchtenden, ungefähr 3 Meter (?) langen Schweif nach sich ziehend,) von NW—SO, worauf dasselbe nach 3 Sek., im Kerne rubinroth aufleuchtend in einer Höhe von 20° (über dem Horizonte) und 37° von Ost gegen Süden ohne Detonation erlosch.

Die Feuerkugel mochte ungefähr 1 Decimeter im Durchmesser gehabt haben. Der Vorgang wurde beim Mondlichte durch leichte Wolken gehend beobachtet. —

Da die ganze Erscheinung nur 3 Sekunden dauerte, so konnte ich mit meinem Instrumente erst nach deren Ende obige Daten annähernd bestimmen.

(Zum Venus-Durchgang.) Aus Oxford wird berichtet: die bis heute eingetroffenen Berichte umfassen meist erst unsere nördliche Hemisphäre. Sobald die Ergebnisse von den südlichen Stationspunkten bekannt sein werden, tritt die Aufgabe heran, die in Anwendung gebrachten drei Hauptmethoden der verschiedenen Beobachter: 1. die photographische, 2. die heliometrische, 3. die Delisle-Halley'sche (nach der Zeitdauer des Contactes oder Ein- und Austrittes gemessene Methode) gegeneinander zu erproben, eine umständliche, verwickelte Arbeit, welche Monate beanspruchen wird. Für England, das vorwiegend die letztgenannte Methode befolgt, werden die Berichte von den südlichen Stationen hauptsächlich entscheidend sein. Keine der von der englischen Regierung ausgesendeten fünf Haupt-Expeditionen wird ihren Standort vor dem nächsten Vierteljahr verlassen. Ihre Aufgabe ist, den absoluten Längegrad der Beobachtungsstelle zu bestimmen. Wenn auch nur die Hälfte der Stationen eine Beobachtung ermögliche, sagten uns die Astronomen schon mit Gewissheit einen günstigen Erfolg voraus. Nun zeigt aber heute bereits eine vergleichende Uebersicht der gelungenen und der verfehlten Beobachtungen, dass die Wagschale zu Gunsten der ersteren fällt. Die Welt darf sich folglich zu dem Ausgang des gemeinsamen, der reinen Wissenschaft dienenden Werkes mit Recht im voraus beglückwünschen. Wie gross die Parallaxe der Sonne und wie weit die Sonne von der Erde entfernt sei, wird sich indessen nach annäherndster Berechnung erst in den Annalen von 1876 verzeichnen lassen. Wie der Director der Sternwarte zu Greenwich berichtet, ist der Venusdurchgang auf den Sandwich-Inseln, die eine sehr wichtige Station bildeten, im Allgemeinen gut beobachtet werden und sind dort im Ganzen 60 photographische Aufnahmen gelungen. Nur eine der drei englischen Expeditionen, welche sich auf diesen Inseln befanden, ist durch Wolken benachtheiligt worden. Das Telegramm enthält zugleich die Mittheilung, dass der ausgezeichnete französische Astronom Janssen seine Beobachtung des Contactes für verfehlt erklärt hat, oder wenigstens auf mehrere Sekunden unsicher geblieben ist, dass dagegen die volle Scheibe der Venus bereits 12 Minuten vor dem vollständigen Eintritte in die Sonnenscheibe wahrgenommen hat."

Planetenstellung im März.

Berlin Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	22h 45m	— 3°,6	Wassermann	6h 27m Morg	12h 10m Abds	5h 53m Abds
16.	22 16	— 9,6	„	5 32 „	10 45 Morg	3 58 „
			Venus:			
1.	16 42	— 19,0	Schütze	4 50 Morg	9 7 Morg	1 24 Abds
15.	20 46	— 16,6	Steinbock	4 45 „	9 16 „	1 47 „
			Mars:			
1.	16 30	— 21,1	Skorpion	1 51 Morg	6 55 Morg	9 59 Morg
15.	16 59	— 22,2	Ophiuchus	1 33 „	6 29 „	6 25 „
			Vesta:			
2.	4 14	+ 18,6	Stier	9 43 Morg	5 35 Abds	1 27 Morg
12.	4 26	+ 20,0	„	9 10 „	5 7 „	1 4 „
			Jupiter:			
2.	13 59	— 10,6	Jungfrau	10 11 Abds	3 16 Morg	6 27 Morg
16.	13 55	— 10,2	„	6 12 „	2 21 „	7 30 „
			Saturn:			
2.	21 30	— 15,9	Steinbock	6 13 Morg	10 50 Morg	3 27 Abds
16.	21 36	— 15,4	„	5 21 „	10 1 „	2 41 „
			Uranus:			
2.	8 59	+ 17,6	Krebs	2 36 Abds	10 20 Abds	6 4 Morg
16.	8 57	+ 15,6	„	1 39 „	9 23 „	5 7 „
			Neptun:			
4.	1 50	+ 9,5	Fische	8 8 Morg	3 2 Abds	9 56 Abds
16.	1 51	+ 9,6	„	7 22 „	2 17 „	9 12 „

Merkur steht am 1. in seiner unteren Conjunction mit der Sonne und wird daher erst gegen Ende des Monats sichtbar. Am 29. hat er seine grösste westliche Ausweichung, am 20. steht er im absteigenden Knoten und am 30. im Aphel. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde, am 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond im letzten Viertel und nimmt zu, an Glanz ab, am 27. steht sie um 3 Vollmondsdurchmesser nördlich von Jupiter, am 28. befindet sie sich im absteigenden Knoten. — **Mars** geht nach Mitternacht auf. **Vesta** um dieselbe Zeit unter, sie gleicht einem Sterne 8. Grösse. — **Jupiter** steht spät Abends im Osten, am 27. südlich von Venus. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum	Trabant	Berl. Zeit	Datum	Trabant	Berl. Zeit
Am 4	(I)	Eintr. 5h 20m Morg	Am 25	(II)	Eintr. 3h 18m Morg.
„ 6	(I)	„ 11 48 Abds	„ 27	(I)	„ 5 29 „
„ 13	(I)	„ 1 42 Morg	„ 29	(I)	„ 11 46 Abds
„ 18	(II)	„ 12 43 „	„ —	(III)	„ 10 1 „
„ 20	(I)	„ 5 35 „		(IV) bleibt unverfinstert	

Saturn ist unsichtbar. — **Uranus** steht um Mitternacht in West. — **Neptun** ist unsichtbar.

Mondstellung.

Am 2. Tiefster Stand	Am 15. Höchster Stand
„ 7. Neumond (3,1)	„ 22. Vollmond (3,4)
„ 8. Aequat.-Distanz d. Sonne	„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 9. Aequatorstand	„ — Aequatorstand
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne	„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 10. Erdnähe (49069 geogr. M.)	„ 26. Erdferne (54630 geogr. M.)

Am 29. niederster Stand.

Für die Redaction verantwortlich: Joh. Janotta. Druck von Joh. Janotta.

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 3.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. März 1875.

Anzahl und Vertheilung der hellen Fixsterne.

In der berühmten „Durchmusterung des nördlichen Himmels" hatte sich bekanntlich Herr Argelander keine kleinere Aufgabe gestellt, als eine vollständige Liste aller Sterne des nördlichen Himmels bis herab zur 9. Grösse zu geben, und diese Aufgabe ist insoweit gelöst worden, als wir nun eine Reihe von Karten besitzen, welche 315.000 Sterne der nördlichen Hemisphäre umfassen. In diesem Werke ist die Grösse eines jeden Sternes bis auf ein Zehntel Einheit angegeben. Im Jahre 1869 hat dann Hr. v. Littrow aus der „Durchmusterung" die Anzahl der Sterne einer jeden Grösse gezählt, um zu sehen, ob sich eine annähernde Gleichmässigkeit der Vertheilung ergeben würde für die Sterne, welche in dem betrachteten Theile des Raumes liegen.

Konnten wir annehmen, 1. dass im Allgemeinen die scheinbare Helligkeit eines Sternes von seiner Entfernung von uns abhängt, indem alle von derselben Ordnung der wirklichen Helligkeit sind; und 2. dass die Sterne durch den Raum mit ziemlicher Gleichmässigkeit vertheilt sind, dann würde die ganze Zahl der sichtbaren Sterne bis zu einer bestimmten Grösse hinab proportional sein dem Inhalte der Kugeln, in denen Sterne dieser Grösse enthalten sind. Den Grad der Annäherung an die Wahrheit, welche vernünftiger Weise dieser Hypothese zugemessen werden darf, kann man aus dem Grade der Uebereinstimmung bemessen, welche sich zwischen zwei Zahlenreihen zeigen würde, von denen die eine die Zahl der Sterne der sich folgenden Grössen-Ordnungen enthält, die wirklich am Himmel existiren, und die andere proportional wäre dem Inhalte der Kugelschalen, deren begrenzende Radien diesen respectiven Grössen entsprechen.

Herr v. Littrow hatte nun auf Grund dieser Hypothese eine Formel für die Anzahl der Sterne bestimmter Grössen aufgestellt, und die dieser entspre-

chenden Zahlen mit den beobachteten verglichen. Diese beiden Zahlenreihen zeigen aber sehr beträchtliche Abweichungen, und wenn diese auch bis zur Grosse $8^1/_2$ hinab sowohl positiv wie negativ sind, und sich somit theilweiseise aufheben, so werden sie für die Sterne $9^1/_2$ Grosse doch schon so gross, dass man selbst mit der Annahme, die Grossenschätzung sei hier bereits zu ungenau, keine annäherndo Uebereinstimmung erzielen kann.

Die Uranometria nova von Argelander, welche die mit blossem Auge sichtbaren Sterne enthalt, zeigen in Grossenangabe zuviel Abweichungen von der „Durchmusterung" und die Uranometria des Herrn Heis, welche mit grosser Präcision bis zu $6^1/_3$ Grosse hinabgeht, enthalt zu wenig Sterne, als dass diese zur Grundlage derartiger Untersuchungen dienen konnten. Die gegenwärtig von Herrn B. A. Gould zu Cordaba in Südamerika vollendete argentinische Uranometrie vermehrt nun die Zahl der genau gemessenen Sterne und macht es möglich, die Grössen aller Sterne am ganzen Himmel zu bestimmen, welche leicht mit blossem Auge gesehen werden konnen. Die Grössenbestimmung ist moglichst gleichmässig mit der in Argelander's Uranometrie ausgeführt, und sämmtliche Sterne sind auch hier nach Grossen geordnet. Eine Formel, welche Herr Gould berechnet, um eine Uebereinstimmung zwischen den wirklich beobachteten und den berechneten Sternen bis zu 6. Grösse zu erzielen, hatte zwar keine solche Gleichmässigkeit gezeigt, dass man aus derselben Schlusse auf die Menge der Sterne jenseits der Beobachtungsgrenzen erzielen kann, aber sie ist jedenfalls das einzige Mittel, das uns zur Disposition steht um rohe Schätzungen anzustellen, wie sie in den kosmologischen Untersuchungen nothwendig sind,

„Sowie wir nun unsere Untersuchungen," schreibt Herr Gould, „bis zu der Entfernung ausdehnen, in welcher die Sternanhaufung der Milchstrasse mit berechenbar zu werden beginnt, sind alle weiteren Untersuchungen dieser Art werthlos, und es wird nothwendig die Milchstrasse für sich zu betrachten. Aus dem Vergleiche der geometrischen (aus der Formel abgeleiteten) Reihen mit den Zahlen, welche für die Sterne diesseits der $8^1/_2$ Grösse beobachtet worden, hatte Littrow den Schluss gezogen, dass dieselbe Formel angewendet werden kann auf Gegenden, die weit jenseits dieser Grenzen liegen, und aus der Betrachtung von W. Herschel's Sternmessungen in den ärmsten Gegenden des Himmels, findet er bei der Grösse von etwa $11^1/_2$ die äussere Grenze dieser gleichmässigen Vertheilung und bezeichnet so $4^1/_2$ Million als die wahrscheinliche Zahl von Sternen innerhalb dieser Grenzen. Mir scheint keine von beiden Prämissen haltbar. Wenn der Einfluss der Milchstrasse auch bei Sternen 9. Grosse nicht merklich ist, so ist die Zahl der Sterne, selbst in einer geringen Entfernung als die Grenze der Milchstrassen-Anhaufung, nicht annähernd übereinstimmend mit der geometrischen Progression, so dass diese Schlusse von den Sternzählungen illusorisch sein müssen. Die schnelle Zunahme der Anzahl von Sternen nach dem Ueberschreiten der 9. Grösse kann theilweise erklart werden durch die Schwierigkeit, in der Nähe der unteren Helligkeitsgrenze die Grösse genau zu schätzen; aber selbst sehr weite Spielräume für die Ueberschätzungen der schwächeren Grossen konnen eine befriedigende Darstellung durch eine geometrische Progression nicht ermoglichen. Es ist unmöglich, selbst nur annähernd die mehr als 150.000 Sterne der 9. Grosse gleichzeitig mit den Zahlen unterhalb $4^1/_2$ Grosse durch irgend eine derartige Formel darzustellen,

ohne die zwischen liegenden Zahlen um mehr als die Hälfte zu gross zu erhalten, und selbst dann können wir keinen adäquaten Werth für die Sterne über 9. und $9^1/_2$ Grösse erhalten. Wir können die Zahlen, welche die beiden Uranometrien für die 6. Grösse und die „Durchmusterung" für die 9. Grösse gibt durch eine Reihe darstellen, welche die Zahl der Sterne verdoppelt für jede successive halbe Grösse, aber selbst diess würde, auf die Sterne $9^1/_2$ Grösse ausgedehnt, für den ganzen Himmel eine geringere Zahl geben als die „Durchmusterung" für die nördliche Hemisphäre allein gibt . . .

Die Tabelle welche diese Zahlenreihen (die Reihe der Verdoppelungen für jede halbe Grösse und die Anzahl der beobachteten Sterne) gibt, lehrt, dass diese Reihe, so einfach sie ist, weniger bedeutende Abweichungen als irgend eine andere, die ich abgeleitet habe, für die Grössen über der vierten darbietet. Für die Sterne, die heller als diese sind, sind die Abweichungen, obwohl verhältnissmässig enorm, wesentlich klein. Die Gesammtzahl aller Sterne bis inclusive der 4. Grösse ist nämlich nach der directen Beobachtung 664 und würde nach der empirischen Formel nur 305 sein. Die Theorie einer annähernd gleichen Vertheilung für Sterne, die so hell sind wie die 9. Grösse inclusive, erscheint somit weniger unwahrscheinlich, wenn wir annehmen könnten, dass noch etwa 360 Sterne ausserdem in unserer unmittelbaren Nähe liegen.

Im Zusammenhange hiermit wünsche ich eine Thatsache zu erwähnen, welche während meines Aufenthaltes in Südamerika meine Aufmerksamkeit früh auf sich zog und wiederholt fesselte. Man hat allgemein angenommen, dass die Zahl der sichtbaren Sterne irgend einer gegebenen Grösse, sowohl der helleren, wie schwächeren abnimmt wie ihre Entfernung von der Milchstrasse wächst. In der erhöhten Lage und der reinen Atmosphäre von Cordoba wird dieser Nebelkreis mit einer Lebhaftigkeit gesehen, die weit diejenige übertrifft, an welche wir hier (im Norden) gewöhnt sind, und ferner ist der grösste Theil der Abtheilung, welcher in der südlichen Hemisphäre liegt, wesentlich heller als die nördliche Hälfte, so dass ihre Lage viel deutlicher bestimmt ist, als ich es jemals sonst wo gesehen. Und wenige Himmelserscheinungen sind auffallender, als die Existenz eines Stromes oder Bandes heller Sterne, welcher Canopus, Sirius, Aldebaran enthält, gleichzeitig mit den hellsten Sternen in den Sternbildern Carina, Puppis, Columba, Canis major, Orion u. s. w., und die Milchstrasse an ihrer vorderen Seite umfasst. Wenn die entgegengesetzte Seite der Milchstrasse sichtbar wurde, war es auch in gleicher Weise deutlich, dass dasselbe auch dort der Fall ist, die hellen Sterne befransen sie in ähnlicher Weise an der vorderen Seite, und bilden einen Strom, der von der Milchstrasse an den Sternen d und β Centauri divergirt, das Sternbild Lupus und einen grossen Theil von Skorpion umfasst und sich einwärts erstreckt durch Ophiuchus nach Lyra. So scheint ein grosser Kreis oder eine Zone von hellen Sternen den Himmel zu umgürten, sich mit der Milchstrasse am südlichen Kreuz zu schneiden, und zu allen Jahreszeiten deutlich, auffallender an der Orionseite zu sein als an der andern.

Bei meiner Rückkehr nach dem Norden suchte ich sofort den nördlichen Schneidepunkt, und obwohl die Erscheinung viel weniger deutlich wahrnehmbar in dieser Atmosphäre ist, war es mir leicht den Knoten zu finden im Sternbilde der Cassiopea, welches dem Kreuz diametral entgegengesetzt ist. Es ist leicht, die Rectascension des nördlichen Knotens

zu fixiren auf etwa $0^h\ 50^m$ und die südlichen auf $12^h\ 50^m$, während die Declination in beiden Fällen 60° ist, so dass diese Knoten den Punkten nahe sind, an welchen die Milchstrasse sich den Polen am meisten nähert. Die Neigung des Stromes zur Milchstrasse beträgt etwa 25°, die Plejaden liegen in der Mitte zwischen den Knoten.

Ein beträchtlicher Theil der hellen Sterne unseres Firmamentes liegt innerhalb dieser Zone oder dieses Stromes, oder in seiner unmittelbaren Nähe. Es war mir sehr überraschend, dass er nicht früher die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen, und als ich das Vorstehende niederschrieb, hatte ich die Vorbereitungen für einige statistische Data zum Beweise seiner Existenz begonnen, als ich entdeckte, dass er bereits von Sir J. Herschel in seinen „Resultaten der Beobachtungen am Cap der guten Hoffnung“ angegeben worden. Aber Herschel scheint nicht die Thatsache erkannt zu haben, dass diese Zone heller Sterne mit ziemlicher Deutlichkeit durch den ganzen Umfang des Himmels gezogen werden kann und so einen ebenso bestimmten Kreis bildet, als die Milchstrasse selbst.

Diese Sterne, oder deutlicher ausgedrückt, dieser Ueberschuss von Sternen in den in Frage stehenden Gegenden, müssen von der Gesammtheit abgezogen werden, bevor der Rest der Fixsterne der statistischen Discussion unterworfen werden kann mit einer Aussicht, das Gesetz ihrer Vertheilung zu entdecken und die Entfernung, in welcher die Anhäufung, welche wir in der Milchstrasse erkennen, sich merklich zu machen beginnt. Dann werden wir begreifen, dass die Schlüsse aus den sorgfältigen Schätzungen in den Uranometrien und den rohen der „Durchmusterung“ in keiner Weise widersprechend sind und dass die Vertheilung der Fixsterne bis zur 9. Grösse inclusive, nicht nur ziemlich gleichmässig, sondern annähernd derartig ist, dass die Zahl der Sterne sich verdoppelt für jede folgende Halbgrösse. Die Entfernung, welche der 9. Grösse entspricht, ist zwischen 32 bis 40mal so gross, wie die des schwächsten Sternes erster Grösse und das Lichtverhältniss zwischen den Sternen, welche um eine Grösse differiren, wird 0,3968. Dies ist sehr nahe dem Verhältniss 0,4, welches die photometrischen Untersuchungen als den besten Ausdruck der existirenden Scala angegeben, und welches der jetzt angenommene Werth ist. Adoptiren wir genau dies Verhältniss, so finden wir 315 als die Gesammtzahl der Sterne, die so hell sind wie 4. Grösse, ein Werth, der nur zehn mehr beträgt, als der jetzt angegebene, während die berechneten Zahlen für alle anderen Grössen unterhalb der 9. etwas näher den beobachteten gebracht würden, und für die 9. Grösse selbst würde sie 151 260 sein.

Die Erscheinungen und numerischen Werthe, welche ich in dieser Abhandlung erwählt, schienen von hervorragender Wichtigkeit in ihrer Bedeutung zur Stellung unserer Sonne in ihrem Haufen, zur Gestalt dieses Haufens und zur Scala der Entfernungen zwischen den sie zusammensetzenden Sternen.“ (Naturf.)

Die Spectral-Analyse.

Gegenüber der Darstellung der Spectral-Erscheinungen, wie sie Herr Lockyer in seinen neuesten Publicationen gegeben (vgl. Ntf. VII, 363), möge im Nachstehenden ein kurzer Auszug aus der Ableitung der Spectral-Analyse folgen, welche Herr A. Wüllner in der neuesten Auflage seiner Experimental-Physik (Bd. II, S. 230 ff.)

aus dem Kirchhoff'schen Gesetze entwickelt

Bekanntlich hat Herr Kirchhoff durch theoretische Betrachtungen das Gesetz gefunden dass das Verhältniss zwischen dem Emissions-Vermögen und dem Absorptions-Vermögen für Licht für alle Körper bei ein und derselben Temperatur dasselbe sei Für dieses Verhältniss findet er einen Werth, welcher nur abhängig ist von der Temperatur des Körpers und der Wellenlänge des den Körper treffenden Lichtes

Wir können diesen Werth leicht auf folgende Weise erhalten

Nehmen wir einen vollkommen schwarzen Körper, einen solchen, welcher Licht weder zurückwerfen, noch durchlassen kann, so wird ein solcher stets alles ihn treffende Licht absorbiren, sein Absorptions-Vermögen, welches mit a bezeichnet werden mag, ist also für alle Temperaturen und für Licht aller Farben dasselbe, und zwar = 1 Denken wir uns nun eine Kugel eines solchen Körpers, so wird diese bei einer bestimmten Temperatur eine bestimmte Menge Licht einer bestimmten Farbe aussenden, dieselbe sei gleich e. Denken wir uns nun eine eben solche Kugel irgend eines bestimmten anderen Körpers, so wird dieser bei derselben Temperatur eine andere Menge Licht derselben Farbe ausstrahlen, die letztere sei gleich E, nennen wir ihr Absorptions-Vermögen A, dann haben nach dem Kirchhoff'schen Satze

$$\frac{E}{A} = \frac{e}{a} = q \text{ oder}$$

$$A = \frac{E}{e};\ A = A\ e$$

Für eine constante Temperatur ändert sich die Grösse e nur mit der Farbe des Lichtes; wir werden zugleich annehmen dürfen, dass die Grösse e sich continuirlich ändert, und dass sie bei gleichbleibender Temperatur keine stark hervortretenden Maxima oder Minima hat, wie sich daraus ergibt, dass e das Emissions-Vermögen eines vollkommen schwarzen Körpers ist, und ein solcher in seinem Spectrum keine Discontinuitäten haben kann Wenn demnach in dem Spectrum einer glühenden Flamme helle Streifen, also Maxima des Emissions-Vermögens, sich zeigen, so folgt, dass für dieselben Farben auch das Absorptions-Vermögen ein Maximum haben muss Denn da e sich stetig mit der Farbe des Lichtes ändert so kann wegen obiger Gleichung E für eine bestimmte Farbe nur dann einen grössten Werth haben wenn zugleich A einen solchen erhält.

Lässt man Licht durch eine solche Flamme gehen so wird desshalb vorzugsweise jenes absorbirt, welches von der Flamme selbst ausgesandt wird, untersucht man dann das durchgetretene Licht prismatisch, so muss an der Stelle der hellen Flammenstreifen die Wirkung folgende sein die Helligkeit wird vermehrt durch die Aussendung des Lichtes von der Flamme, vermindert durch die Absorption des Lichtes in der Flamme. Wird nun von der Flamme mehr Licht absorbirt, als sie aussendet, so muss an der Stelle der vorher hellen Streifen jetzt eine Schwächung des Lichtes bemerkbar sein, dieselbe muss dunkler sein, als wenn keine Flamme vorhanden wäre

Wir wissen nun weiter, dass im Allgemeinen die Körper nur dann Licht selbstständig aussenden, wenn sie erhitzt werden, und zwar, wenn sie zu einer gewissen sehr hohen Temperatur erhitzt werden, welche man gewöhnlich als die Glühhitze bezeichnet. Untersucht man nun die Strahlen eines festen einer allmälig gesteigerten Glühhitze ausgesetzten Körpers, z B eines Platindrahtes, so findet man zunächst, dass das ausgesandte Licht roth und zwar das am wenigsten brechbare des Spec-

trums ist; bei gesteigerter Temperatur wächst die Intensität derselben, und es treten zunächst gelbe Strahlen hinzu, dann grüne, und so fort, bis der Körper in der Weissglühhitze Strahlen aller Brechbarkeit aussendet. Das Emissions-Vermögen desselben ist somit bis zu einer bestimmten Temperatur gleich Null, und hat bei dieser zunächst für rothes Licht einen von Null verschiedenen Werth. Da nun das Platin bei allen Temperaturen undurchsichtig ist, so folgt aus dem Kirchhoff'schen Gesetz, dass A dort stets einen von Null verschiedenen Werth hat. Daraus folgt dann aber weiter, dass e, das Emissions-Vermögen des schwarzen Körpers, erst bei dieser bestimmten Temperatur von Null verschieden ist, und von dieser Temperatur an stetig wächst. Da nun aber für alle Körper bei dieser Temperatur das Emissions-Vermögen gleich ist dem Producte aus ihrem Absorptions-Vermogen und dem Werthe von e, so folgt dass alle Körper, die bei der betreffenden Temperatur nicht vollkommen durchsichtig sind, bei eben dieser Temperatur anfangen müssen, rothes Licht auszustrahlen. Dasselbe gilt für alle übrigen Lichtarten, so dass wir also allgemein zu dem Satze gelangen, dass alle Körper, wenn sie allmälig erhitzt werden, bei derselben Temperatur Strahlen von derselben Farbe anzusenden beginnen. Wenn nun aber auch für alle Körper der Factor e in dem das Emissions-Vermögen darstellenden Ausdruck denselben Werth hat, so ist für die verschiedenen Körper der Werth von E für eine bestimmte Lichtart doch nicht derselbe, da dieser ausser von e auch von dem Werthe A abhängt, ja es ist denkbar, dass ein Körper in einer Temperatur, in welcher e für alle Farben einen von Null verschiedenen Werth hat, doch gar kein Licht aussendet, wenn nämlich A für alle Farben den Werth Null hat, wenn also der Körper bei dieser Temperatur vollkommen durchsichtig ist.

Bezeichnen wir nun das Emissions-Vermogen eines vollkommen schwarzen Körpers für verschiedene Lichtarten mit e_1 e_2 . . e_n, das Absorptions-Vermögen irgend eines Körpers für dieselben Lichtarten mit A_1 A_2 . . A_n, so werden wir die gesammte bei einer bestimmten Temperatur von diesem Körper ausgesandte Lichtmenge darstellen können durch

$S = A_1 e_1 + A_2 e_2 + \ldots A_n e_n$ und man sieht deutlich, dass die Zusammensetzung des Lichtes oder das bei der angenommenen Temperatur von dem Körper gelieferte Spectrum wesentlich von dem Absorptions-Vermögen desselben für die verschiedenen Lichtarten abhängt. Da nun dieses wesentlich von der Natur des betreffenden Körpers abhängt, so werden wir weiter allgemein den Schluss ziehen, dass das Spectrum, welches ein glühender Körper liefert, wesentlich von seiner Natur abhangt. Wir können dann weiter zeigen, dass, wenn wir den glühenden Korpern die Dampfform geben, dass dann das Spectrum für die Natur der Korper charakteristisch ist und zu ihrer Erkennung dienen kann.

Bezeichnen wir die Lichtmenge einer bestimmten Wellenlänge, welche eine Schicht eines gegebenen Körpers von der Einheit der Dicke bei einer bestimmten Temperatur absorbirt mit α, nennen wir die Lichtmenge derselben Wellenlänge, welche diese Schicht aussendet, ε, so haben wir, wenn e das Emissions-Vermögen des vollkommen schwarzen Körpers bezeichnet, $\varepsilon = \alpha e$. Hat nun der strahlende Körper eine Dicke von n solchen Schichten, so strahlt die zweite Schicht dieselbe Lichtmenge, da aber dieses Licht die erste Schicht durchsetzen muss, das Licht der dritten Schicht durch die zweite und erste Schicht dringt, und von diesen entsprechende Absorptionen erleidet, so

erhalten wir als Summe der von dem ganzen Körper nach einer Seite ausgestrahlten Lichtmenge

$$E = [1 - (1 - \alpha)^n]\, e.$$

Jeder der Coëfficienten [ ] in der obigen hingeschriebenen Reihe, welche uns das von einem gegebenen Körper ausgestrahlte Licht S liefert, ist also von der Form $A = 1 - (1 - \alpha)^n$, wenn n die Dicke des ausstrahlenden Körpers bedeutet. Da nun α seiner Definition nach ein echter Bruch und positiv, oder eventuell gleich 0 ist, so ist ebenfalls $1 - \alpha$ ein echter Bruch und positiv, oder für den Fall, dass α absolut gleich 0 ist, gleich 1.

Im letzteren Falle ist A ebenfalls unter allen Umständen gleich Null, oder von jenen Lichtarten, welche der Körper absolut nicht absorbirt, sendet er auch bei unendlicher Dicke nichts aus. Sobald aber α von 0 verschieden ist, nähert sich mit wachsender Dicke der Werth von A immer mehr der Einheit, welchen Werth es bei unendlich grosser Dicke der strahlenden Schicht erreicht. Es folgt somit, dass das Emissions-Vermögen eines strahlenden Körpers mit wachsender Dicke der strahlenden Schicht für alle Lichtarten wachsen und sich dem Emissions-Vermögen eines vollkommen schwarzen Körpers nähern muss, welches er für eine unendlich grosse Dicke erreicht. Bei hinreichend grosser Dicke der strahlenden Körper muss daher das von solchen gelieferte Spectrum sich mehr oder weniger dem Spectrum eines schwarzen Körpers nähern.

Ganz denselben Einfluss, den die Vermehrung der Dicke einer strahlenden Schicht hat, muss bei constanter Dicke der Schicht eine Vermehrung der Dichtigkeit derselben haben.

Es folgt daraus, dass, wenn eine Substanz charakteristische Maxima des Absorptions-Vermögens für gewisse Wellenlängen besitzt, diese im Spectrum des von dem glühenden Körper ausgesandten Lichtes nur dann charakteristische Maxima der Lichtstärke, also die Substanz charakterisirende, helle Linien liefern, wenn wir dünne Schichten zum Leuchten bringen, und der Substanz in diesen Schichten nur eine geringe Dichte geben. Wir werden daraus schliessen, dass ein glühender fester oder flüssiger Körper niemals ein scharf charakteristisches Spectrum haben kann wegen zu grosser Dichte der strahlenden Moleküle, dass ein solcher vielmehr immer ein continuirliches Spectrum haben muss. Das den charakteristischen Maximas des Absorptions-Vermögens entsprechende, aus einzelnen hellen Streifen bestehende Spectrum einer Substanz kann nur dann auftreten, wenn wir geringe Mengen derselben in Dampfform zum Glühen bringen.

Giebt man dagegen den Dämpfen eine grosse Dichte, so müssen dieselben ein mehr oder weniger continuirliches Spectrum liefern, welches sich von den continuirlichen Spectra der glühenden festen Körper dadurch unterscheidet, dass es vielfach schattirt, aus helleren und dunkleren Partien bestehen muss. Es folgt dies daraus, dass die Dichte der Dämpfe gegen jene festen Körper immerhin nur eine sehr kleine ist. In der das ausgesandte Licht darstellenden Gleichung $S = [1 - (1 - a_1)^d]\, e_1 + [1 - (1 - a_2)^d]\, e_2 + \ldots [1 - (1 - a_n)^d]\, e_n$, in welcher die Coëfficienten von A für die Dichte d in ähnlicher Weise entwickelt sind wie oben für die Dicke n, und $a_1\ a_2\ a_n$ die Absorptions-Vermögen des Dampfes für die verschiedenen Wellenlängen bei der Einheit der Dichte bedeuten, nimmt d im Allgemeinen, wenn die Temperatur nicht sehr hoch ist, nicht derartig grosse Werthe an, dass die Unterschiede in den Werthen von a verschwinden. Es muss desshalb in dem Spectrum einer solchen Flamme

noch jeder Unterschied in dem Absorptions-Vermögen sich durch grössere oder geringere Helligkeit zu erkennen geben.

Die Untersuchung der Spectra glühender Gase hat nun bekanntlich ergeben, dass in den Spectra der sogenannten ersten und zweiten Ordnung eine Verschiebung der Maxima der Helligkeit eintritt, indem Stellen in dem einen Spectrum Maxima der Lichtstärke zeigen, welche in dem anderen Spectrum weniger hell, oder selbst dunkel erscheinen. Diese Verschiebung der Helligkeits-Maxima kann ihren Grund haben einmal in der verschiedenen Dicke der strahlenden Schicht, dann aber auch darin, dass die Temperatur der Gase, wenn sie das Linien-Spectrum geben, eine andere ist, als wenn sie das Banden-Spectrum liefern.

Was zunächst das Helligkeits-Verhältniss zweier verschiedener Stellen des Spectrums bei verschiedener Dicke oder Dichte der strahlenden Schicht betrifft, so hat Herr Zöllner gezeigt, dass dasselbe sich bei wachsender Dicke geradezu umkehren kann. Nennen wir E_1 und E_2 die Lichtmengen, welche zwei verschiedenen Wellenlängen entsprechend, von einer Schicht, deren Dicke gleich d ist, ausgesandt werden, so ist das Verhältniss derselben nach obiger Entwicklung:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{[1-(1-a_1)^d]\,e_1}{[1-(1-a_2)^d]\,e_2}$$

Es sei nun $a_1 = 0{,}100$ und $a_2 = 0{,}005$, das heisst, die Schicht von der Dichte oder Dicke 1 absorbirte von der ersten Lichtart 0,1 und von der zweiten 0,005; es sei ferner $e_1 = 0{,}25\,e_2$, das heisst, bei der vorhandenen Temperatur sendet ein vollkommen schwarzer Körper von der ersten Art Licht ein Viertel von dem der zweiten Art aus, so ergibt eine einfache Rechnung, dass, so lange die Dicke oder Dichte weniger als das 50fache der Einheit beträgt, die Helligkeit des Lichtes E_1 grösser ist; steigt die Dichtigkeit weiter, so werden die beiden Stellen des Spectrums gleichhell, und wenn die Dicke der Schicht das 60fache überschreitet, wird die vorher hellere Stelle die dunklere, bis schliesslich das Helligkeits-Verhältniss dem im Spectrum des schwarzen Körpers vorhandenen gleich ist.

Dass aber weiter das Spectrum einer glühenden Schicht auch von der Temperatur abhängig sein muss, folgt schon aus dem Ausdrucke für die ausgesandte Lichtmenge irgend einer Wellenlänge $E = [1-(1-a)^d]\,e$, denn die Function e ist wesentlich von der Temperatur abhängig. Unterhalb einer gewissen Temperatur ist sie gleich 0, und erst von dieser, für die verschiedenen Lichtarten verschiedenen Temperatur an wird e von 0 verschieden, zunächst für das rothe Licht, dann tritt bei einer höheren Temperatur das gelbe Licht hinzu, dann das grüne, blaue und so fort, so dass von einer bestimmten Temperatur ab (nach Draper etwa von 1200°) das von glühenden festen Körpern ausgesandte Licht weiss erscheint. Von da ab nimmt der Werth von e für alle Lichtarten mit steigender Temperatur rasch zu, und zwar für alle so, dass uns das Licht der glühenden Körper weiss erscheint. Es ist hierbei nicht nothwendig, dass der Werth von e für alle Lichtarten in gleichem Verhältniss zunehme, da das weisse Licht sehr verschieden zusammengesetzt sein kann.

Wenn nun e nicht für alle Wellenlängen gleichmässig wächst, so kann dadurch natürlich eine wesentliche Verschiebung der Helligkeits-Maxima bewirkt werden; aber auch wenn es für alle Wellenlängen gleichmässig wächst, muss allein durch dieses Wachsen das Spectrum jedes glühenden Körpers mit steigender Temperatur reicher und allmälig mehr und mehr continuirlich werden.

Ausser den Veranderungen der Werthe von e kann auch α mit der Temperatur sich ändern, da nach den Bemerkungen von Stokes die Absorption in der Uebertragung der Bewegung des Aethers auf die körperlichen Moleküle ihren Grund hat und mit steigender Temperatur die Beweglichkeit der Moleküle eine immer grössere wird. Das Absorptions-Vermögen muss mit der Temperatur zunehmen, was sich im Allgemeinen leicht constatiren lässt. Da nun das Absorptions-Vermögen sich nur einer bestimmten Gränze nähere, im Maximum gleich 1 werden kann, so wird im Allgemeinen das Absorptions-Vermögen für die Stellungen, für welche es einen geringeren Werth hat, mit steigender Temperatur rascher anwachsen, als für diejenigen Wellenlängen, für welche der Werth schon in niedrigen Temperaturen ein grosser ist. Diese Aenderung des Absorptions-Vermögens in Verbindung mit dem vorhin über die Aenderung der Werthe von e Bemerkten genügt, um im Allgemeinen die Verschiebung der Helligkeits-Maxima in dem Linien-Spectrum gegenüber derjenigen im Banden-Spectrum zu erklären. Eine ins Einzelne gehende Erklärung ist nicht möglich, so lange wir nichts Genaueres über den Gang der Werthe von α und e angeben können.

Eine Folgerung lässt aber die Art der vorhin angegebenen Aenderung von e und von α zu, deren experimentelle Bestätigung dann rückwärts unsere Annahme über diese Veränderlichkeit bestätigt. Wächst nämlich α und e mit der Temperatur und besonders e für die kleineren Werthe rascher als für die grösseren, so muss mit steigender Temperatur auch das Spectrum der Gase sich mehr und mehr dem continuirlichen Spectrum der festen Körper nähern. Und dies ist bekanntlich in der That der Fall. Die Erfahrung zeigt, ganz der Theorie entsprechend, dass die Spectral-Erscheinungen eines und desselben Körpers je nach der Dichte oder Dicke und Temperatur der strahlenden Schicht sehr verschieden — Linien, Banden oder continuirlich — sein können. (Natmf.)

Das Glitzern der Sterne und ihre Spectra.

In dem Lichte, welches die Sterne aussenden, fehlen gewisse Strahlen, nämlich diejenigen, welche den dunklen Linien ihrer Spectra entsprechen, und deren Anzahl, relative Intensität und Brechbarkeit bei den verschiedenen Sternen verschieden sind. Das Spectrum des Sirius z. B. zeigt zwei dunkle Linien im Blau und eine sehr scharfe im Grün. Das Fehlen der diesen Linien entsprechenden Strahlen muss gewisse Phasen beim Glitzern dieses schönen Sternes, das man mit blossem Auge wahrnimmt, beeinflussen. In dem Moment nämlich, wo alle anderen Strahlen ausser den blauen, aufgehalten sind, muss der Einfluss der blauen Strahlen auf die complementare Farbe, die der Sirius vorübergehend zeigt, ein wenig abweichen von dem, welcher vorhanden wäre, wenn diese Farbe nicht des Theiles der Strahlen beraubt wäre, welcher den vom Spectrum angegebenen dunklen Linien entspricht. Der Einfluss dieser fehlenden Strahlen auf das Glitzern eines Sternes, ein Einfluss, der auch seine Eigenfarbe modificirt, ist bisher noch nicht hervorgehoben worden.

Die vielen Linien, welche das Spectrum von α des Orion charakterisiren, gestatten, der Abwesenheit einer grossen Anzahl von Strahlen im Lichte dieses Sternes die Unregelmässigkeiten zuzuschreiben, welche der Dufour im Glitzern dieses Sternes beobachtet hat. Der Einfluss der im Lichte

von α des Orion fehlenden Strahlen zeigt sich nämlich bei seinem Glitzern auf zwei Arten: einmal in der Natur der complementären Farbung, welche sein glitzerndes Bild vorübergehend zeigt, wie eben am Sirius dargelegt, dann durch die zahlreichen Lücken welche vom Fehlen der Strahlen herrühren, die den dunklen Linien entsprechen in den vom Sterne α ausgesandten Lichtbündeln welche die Atmosphäre vor ihrer Vereinigung im Auge des Beobachters durch Dispersion trennt. Man begreift nämlich, dass wegen des Einflusses dieser Lücken die Phasen des Glitzerns des Sternes α weniger häufig und weniger regelmässig sein werden, als sie bei einem anderen an Lichtstrahlen reicheren Sterne sein würden; denn da der Eintritt einer Luftwelle in eine dieser Lücken, gleichgiltig, in welcher Weise die fehlenden Strahlen wirken, ohne Einfluss sein muss, so wird dieser Eintritt von keiner Farben- oder Glanzänderung im Bilde des Sternes begleitet sein, im Gegensatze zu einem an Lichtstrahlen reicheren Sterne.

Diese Betrachtungen bestimmten Hrn. Ch. Montigny, eine neue Untersuchung über das Glitzern von solchen Sternen anzustellen, deren Spectra bekannt sind. Die Beobachtungen sind mittelst eines besonderen Apparates, des Scintillometers und eines astronomischen Fernrohrs, das eine 85malige Vergrösserung gestattete, in zwei Zeitepochen, vom October 1870 bis März 1871, und von Juni bis December 1873 angestellt. Die Beobachtungen vom December 1870 und Jänner 1871 sind ausgezeichnet durch die niedrigen Temperaturen von —9° und —10°, die damals in Brüssel geherrscht.

Um die Resultate der Messungen unter einander vergleichbar zu machen, wurden sie auf eine gleiche Zenith-Distanz, von 60°, reducirt mittelst einer Formel, deren Exactheit durch besondere Beobachtungsreihen festgestellt war. Der Vergleich des beobachteten Glitzerns, das ist der in einer Sekunde auftretenden Farbenänderungen, mit den Spectra der Sterne wurde in der Weise angestellt, dass in einer Tabelle die beobachteten Sterne nach den 3 von Herrn Secchi aufgestellten Typen geordnet sind, und bei jedem Sterne die Zahl der Farbenänderungen in einer Sekunde angegeben ist. Wir erinnern uns, dass der erste Typus die weissen Sterne umfasset, deren Spectrum nur vier dunkle Linien zeigt; dass der zweite Typus, die gelben Sterne umfassend, ein dem Sonnen-Spectrum ähnliches Spectrum gibt, welches von einer grossen Anzahl schmaler dunkler Linien durchzieht ist, während der dritte Typus durch ein Spectrum mit verschwommenen Banden und dunklen Linien charakterisirt ist (vgl. Ntt 1, 59). Aus der, 41 Sterne umfassenden Tabelle ergeben sich nun folgende Schlüsse:

„1. Die Sterne, welche am meisten glitzern, gehören zum ersten Typus, oder zu dem mit wenig zahlreichen Spectral-Linien, während die Sterne mit schwachem Glitzern gewöhnlich dem dritten Typus angehören, oder dem mit breiten Spectral-Zonen.

2. Das Mittel von 86 (Farbenwechsel in der Sekunde) des ersten Typus übertrifft um Vieles das von 56 des dritten Typus. Das Mittel 69 der zweiten Gruppe liegt zwischen denen der beiden anderen Typen, obwohl es dem des dritten etwas näher ist.

3. Wenn einige Sterne von wenig verschiedener Grösse sich auch einander nähern durch die numerischen Intensitäten ihres Glitzerns, besonders im ersten Typus, so ist keine bemerkenswerthe Beziehung erkennbar zwischen der Häufigkeit des ersteren Phänomens und der Grossen-Ordnung der Sterne; wir sehen selbst die beiden letzten Typen gleiche mitt-

lere Grosse enthalten, obwohl ihr Glitzern bedeutend differirt.

Die beiden ersten Schlüsse stellen ganz ausser Zweifel die von mir vorhergesehene Thatsache eines Zusammenhanges zwischen der Häufigkeit des Glitzerns der Sterne und der Constitution des Spectrallichtes.

Die Sterne, deren Spectra ein doppeltes System von dunklen Banden und schwarzen Strichen zeigen, und denen daher die zahlreichsten und ausgesprochensten Lücken zwischen den in unserer Atmosphäre durch Dispersion getrennten Strahlen entsprechen, glitzern weniger, als die Sterne mit feinen Spectral-Linien, und viel weniger, als die Sterne, deren Spectra nur vier schwarze Linien zeigen, und die somit nur eine sehr geringe Anzahl von Lücken darbieten zwischen ihren durch die Luft zerstreuten Lichtbündeln.

Die Mittel des Glitzerns der Sterne der 3 Typen stehen im Verhältniss der Zahlen 14, 11 und 9.

Herr Montigny discutirt die Möglichkeit, dass bei den Beobachtungen des Glitzerns ein Einfluss der Temperatur sich geltend gemacht haben könne. Er weist jedoch nach, dass dieser für die Häufigkeit des Glitzerns so wirksame Factor (bei sehr niedrigen Temperaturen glitzern die Sterne bekanntlich am stärksten) nicht in Betracht kommen kann, da sowohl einzelne Beispiele, wie die Mittel der Temperaturen eine derartige Beeinflussung der Beobachtungsresultate ausschliessen.

Nachdem nun Herr Montigny im Allgemeinen den Zusammenhang des Glitzerns mit dem Spectrum durch die Mittel der Farbenschwankungen der Sterne und ihre Zugehörigkeit zu einer der drei von Hrn. Secchi aufgestellten Typen nachgewiesen, ging er an der Hand der ausführlichen Originalabhandlungen des Hrn. Secchi an eine speciellere Berücksichtigung der einzelnen Sterne. Er entwarf eine zweite Tabelle aus seinen Beobachtungen über das Glitzern der 41 Sterne und fügte nun ausser der Angabe des Typus noch bei jedem Sterne eine nähere Charakteristik seines Spectrums bei, das ja bekanntlich innerhalb eines Typus noch bedeutende Abweichungen darbietet. Aus dieser ausführlicheren Tabelle ergaben sich die nachstehenden Schlüsse (die den Sternen in Klammern beigegebenen Zahlen bedeuten die Zahl der Farbenänderungen in 1 Sekunde für 60° Zenithdistanz):

1. Die beiden Sterne, welche als Typen von respective der ersten und der zweiten Gruppe [α Lyrae (98) und Pollux (96)] gelten, und diejenigen Sterne, welche sich in jeder Gruppe diesen in Bezug auf ihr Spectrum am meisten nähern, unterscheiden sich auch durch das häufige Glitzern.

2. In der dritten Abtheilung ist der Stern α Herkulis (49), welcher wegen seines Spectrums mit den zahlreichsten und breitesten Zonen den Typus derselben bildet, einer der Sterne, deren Glitzern am schwächsten ist, nicht nur unter dieser Gruppe, sondern unter allen Sternen, die ich beobachtet habe.

3. Die Sterne, welche am Ende des ersten Typus stehen (73 bis 61), und die viel weniger glitzern, als die an der Spitze dieser Reihe stehenden (111 bis 88) unterscheiden sich im Allgemeinen von diesen letzteren durch zahlreichere Spectral-Linien. Ferner sind unter den am Ende der Gruppe befindlichen Sternen, η des grossen Bären (61) und Castor (62) charakterisirt durch Speciallinien, welche sich zu mehr oder weniger verschwommenen Zonen verbreitern. Wir wollen noch erwähnen, dass das äusserste Violet im Spectrum des Castor fehlt.

4. Wenn wir im zweiten Typus die drei Sterne des Orion (60, 57, 53) ausnehmen, die nach Secchi eine besondere Unterabtheilung bilden, so

sind die Spectral-Linien der zweiten Hälfte dieses Typus (67 bis 40) sehr zahlreich und zuweilen zu Gruppen vereinigt, wie dies α des Wassermannes (40) zeigt.

5. Alle Sterne des dritten Typus mit Ausnahme des Arcturus (59), dessen zahlreiche und ausgeprägte Linien sich nicht zu Banden vereinen, sind bemerkenswerth wegen ihrer dunklen Zonen verschiedener Breiten, deren helle oder dunkle Trennungslinien sehr deutlich sind.

Nach diesen allgemeinen Schlüssen verweilen wir bei einigen speciellen Fällen der Tabelle.

Die Sterne α, β und γ der Andromeda, die zum selben Sternbilde gehören, sind unter wenig verschiedenen Temperatur- und Luft-Verhältnissen beobachtet worden. Ferner ist ein Einfluss der Helligkeit auf das Glitzern hier ausgeschlossen, da diese Sterne ziemlich von derselben Grösse sind. Sie sind daher vollkommen vergleichbar in Bezug auf ihre Spectra und auf die Häufigkeit ihres Glitzerns. Der ersten Gruppe angehörig, zeigt nur α stark ausgeprägte Striche, viel feine Linien und wenig Roth im Spectrum.

Zur zweiten Gruppe zählend, bietet γ gleichfalls feine Linien, einen ziemlich starken Strich und einige Spuren von Zonen in dem brechbarsten Theile. Nach diesen Angaben darf man annehmen, dass die Lücken, welche die Lichtstrahlen dieser beiden Sterne trennen, sehr wahrscheinlich im Ganzen in Bezug auf Zahl, Breite und relative Dunkelheit dieser Lücken sich gleich kommen. So würde es sich erklären, dass der numerische Werth des Glitzerns bei diesen beiden Sternen derselbe ist. Aber der Stern β, dessen zahlreiche feine Linien zu vollkommen deutlichen Zonen geordnet sind, und welche zuweilen dunkle Parthien bilden, glitzert viel weniger als die beiden andern; die Farbenänderungen, welche er in einer Secunde erfährt, betragen nur 57, während diese Zahl für α und γ auf 93 steigt. Die Breite und relative Dunkelheit der Lücken, welche die Strahlen des Sternes β in unserer Atmosphäre trennen, erklären ausreichend sein schwaches Glitzern im Vergleich zu den Sternen α und γ, deren Spectra reicher an Lichtstrahlen sind.

In der zweiten Gruppe ist das Glitzern der Ziege (77) bedeutend geringer als das des Pollux (96), obwohl die Spectra dieser Sterne viel feine gleich deutliche Linien zeigen. Aber die im Spectrum von Pollux sind nach Herrn Secchi zarter als die Spectral-Linien der Ziege; bei diesem Unterschied ist es nicht überraschend, dass das Glitzern des ersteren dieser Sterne deutlich stärker ist als das der Ziege, da aus der grösseren Breite der Spectral-Linien der letzteren folgt, dass die Lücken, welche ihre Strahlen in unserer Atmosphäre trennen, im Ganzen grösser sind.

Die Sterne ϱ des Perseus (70), β des Pegasus (66) und α des Orion (64), welche an der Spitze des dritten Typus stehen, des Typus mit nebligen Banden (die Banden sind hier in Linien auflösbar), sind in Betreff des Glitzerns vertreten durch Zahlen, welche einerseits denen der Mitte des zweiten Typus, andererseits den kleinsten Werthen des ersten Typus entsprechen.

Die vorstehenden Vergleichungen zeigen den eigenthümlichen Einfluss der Breite und Dunkelheit der Lücken zwischen den Strahlen des Sternlichtes in unserer Atmosphäre auf die Häufigkeit des Glitzerns, je nachdem diese Lücken den breiten Zonen der dritten Gruppe, oder den feinen zahlreichen Linien der zweiten, oder den wenigen Hauptstrichen der ersten entsprechen.

Herr Montigny zeigt weiter an einigen Beispielen, dass auch die Beschreibungen der Sternspectra von

den Herren Huggins und Müller mit der von ihm beobachteten Zahl der Farbenwechsel verglichen denselben Zusammenhang ergeben, wie die von Herrn Secchi beschriebenen Spectra.
(Naturf.)

Ueber directe Photographie der Sonnenprotuberanzen.

Die Protuberanzen der Sonne können wegen der grossen Verschiedenheit der Lichtintensität nicht gleichzeitig mit dem hellen Körper derselben direct sichtbar sein. Die Methoden, die Protuberanzen sichtbar zu machen, auch wenn der Sonnenkörper nicht durch den Mond abgeblendet ist, beruhen bekanntlich auf dem Monochromatismus des Lichtes derselben. Wenn aus dem weissen Licht des hellen Sonnenkörpers diejenigen Farben abgesondert werden, welche dasselbe gemein hat mit den Protuberanzen, so werden die Lichtintensitäten des Sonnenkörpers und der Protuberanzen nunmehr für das Auge vergleichbar, wir können die Protuberanzen dann direct wahrnehmen. Es ist klar, dass dieser Zweck erreicht werden könnte sowohl mittelst Absorption durch gefärbte Medien, als mittelst Dispersion durch den Spectral-Apparat. Es ist mir aber nicht bekannt, dass man ein geeignetes absorbirendes Mittel gefunden hat, welches eine directe Beobachtung der Protuberanzen gestattet.

Man pflegt zwar gewöhnlich für die Beobachtung das der Linie C entsprechende Licht der Protuberanzen zu benutzen, doch ist auch das Licht welches der Linie H γ = 2796 Kirchhoff entspricht, in beträchtlicher Intensität vorhanden. Mittelst dieses Lichtes könnte man die Protuberanzen photografiren, und Herr C. Braun hat (Astr. Nachr. Bd. 80, p. 34) einen dazu geeigneten Spectral-Apparat vorgeschlagen.

Das Licht H γ kann indessen für die Zwecke der Photografie auch durch Absorption annähernd homogen gemacht werden. Ich habe früher angegeben (Pogg. Ann. Bd. 143 p. 166) dass reines Jodsilber nur für das violette Ende des Spectrums bis zur Linie 2721 K chemisch empfindlich ist und das andererseits eine dünne Schicht von Jodsilber (durch Jodiren eines Silberspiegels auf Glas erhalten) alles violette Licht des Spectrums absorbirt bis zur Linie 2869 K. Folglich wirkt auf eine photografische Jodsilberschicht, nach Einschaltung einer dünnen Jodsilberschicht nur das Licht zwischen den Linien 2721 und 2869 K, mit einer nach beiden Grenzen des Intervalls hin abnehmenden Intensität, welche bei H γ = 2796 K fast am grössten ist. Man kann desshalb erwarten, dass bei Anwendung einer Linse, welche mit einer dünnen Schicht von Jodsilber überzogen ist, die Protuberanzen sich auf einer präparirten Jodsilberplatte direct photografiren.

Ich habe Versuche gemacht mit einer Fernrohrlinse von 1 Met. Brennweite, welche durch Versilbern und Jodiren der Silberschicht mit einer zweifachen möglichst klaren das Licht wenig diffundirenden Jodsilberschicht überzogen ist. Diese Versuche haben wegen Unvollkommenheit der Linse und des Fehlens einer parallactischen Bewegung des Fernrohres noch keine entscheidenden Resultate gegeben, wegen Mangels an geeigneten Hilfsmitteln sehe ich mich indessen zur Veröffentlichung des noch nicht erprobten Verfahrens genöthigt.

Dr. Vogel.

Studien über den Durchmesser der Sonne.

In einer Kritik der Angaben des Herrn Secchi, dass der Durchmesser der Sonne im Jahre 1871—1872 Schwankungen gezeigt habe, weist Herr Auwers nach, dass für die in Frage stehende Periode eine solche Schwankung nicht zugegeben werden könne; er lässt jedoch die Frage unentschieden, ob nicht Beobachtungen, welche einen längeren Zeitraum umfassen, Aenderungen würden erkennen lassen (vgl. Ntf. VI, 434). Eine solche, einen längeren Zeitraum umfassende Studie hat nun der Pater Paul Rosa unternommen, und der erste Theil dieser Studie ist nach dem Tode des Verfassers von den Herren Secchi und Ferrari veröffentlicht worden. Von diesem Werke liegt uns nur ein Referat des Herrn Alfred Gautier in den Archives des sciences physiques et naturelles (T. LI, November 1874, p. 259) vor, welchem die nachstehenden Thatsachen entlehnt sind.

Den Untersuchungen sind Beobachtungen des Sonnendurchmessers von 1750 bis 1870 zu Grunde gelegt, und zwar von 1750 bis 1810 die Beobachtungen von Bradley, Bliss, Maskelyne und Taylor, von 1813 bis 1828 die von Carlini, Bessel und Struve und von 1829 bis 1870 die Beobachtungen von Greenwich. Aus diesen Beobachtungen sind von Jahr zu Jahr die Mittel der horizontalen und senkrechten Sonnendurchmesser bestimmt und in einer Tabelle vereinigt, welche ausserdem in einer besonderen Rubrik noch die entsprechenden Relativzahlen der Sonnenflecke enthält.

Nach einer sorgfältigen Prüfung der Genauigkeit der benutzten Beobachtungen, nach dem Hinweis darauf, dass die verschiedenen Instrumente, die zu diesen Reihen benutzt wurden, für den Monddurchmesser keineswegs solche Abweichungen ergeben, wie für den Durchmesser der Sonne, hält Rosa die Werthe für den verticalen und horizontalen Durchmesser der Sonne für genügend genau, um vergleichbar zu sein, und entwirft aus den jährlichen Mittelwerthen von 1750 bis 1870 eine graphische Curve, welche einen klaren Unterschied erkennen lässt zwischen dem Theil von 1756 bis 1810 und dem von 1810 bis 1870. Von 1785 bis 1810 erfolgte eine Verkürzung des äquatorialen Durchmessers und eine Verlängerung des polaren, jedoch mit häufigen Tendenzen zur Ausgleichung der Durchmesser. Nicht nur die ganze seculäre Curve, sondern auch ihr moderner Theil allein betrachtet, lässt durch kleine discontinuirliche Sprünge hiedurch eine continuirliche Ursache erkennen, welche eine wirkliche Variabilität in den Durchmessern der Sonne bedingt.

Rosa ist der Ansicht, dass diese Variabilität nicht das Product einer einzigen Kraft ist, sondern dass sie aus mehreren Kräften resultirt, deren Wirkungen sich summiren.

Der Gang der Schwankung des verticalen Durchmessers ist in dem ersten Theile der Curve unregelmässiger, wie der des horizontalen, sie ist fast gleich in dem mittleren Theile und sie ist kleiner in dem letzten Theile, was darauf hinweist, dass die Kräfte, welche den Durchmesser der Sonne modificiren, mit der Zeit abgenommen haben.

Der Vergleich, welchen der Verfasser dann anstellt zwischen den Curven der Sonnendurchmesser und denen der Flecke, führt ihn zu dem Schlusse, dass die Deformation der Gestalt der Sonnen-Photosphäre, die er festgestellt hat, nicht einzig und allein bedingt sein kann durch die innere Thätigkeit der Sonne, wie sie sich an den Flecken zeigt. Die zehn- bis elfjährige Periode, welcher diese

Thätigkeit unterliegt, beweist genügend, dass sie herrührt von einer Kraft, welche sich zu derjenigen addirt, die in continuirlicher Weise die successive Deformation der Photosphäre erzeugt. In Bezug auf diese letztere Kraft glaubt Pater Rosa, dass ihre Quelle ausserhalb der Sonne und unseres Planetensystems liege. Er vermuthet, dass sie ihren Sitz im Centrum des Systemes habe, um welches sich unsere Sonne bewegt, und dieses System bestehe aus zwei Sonnen, die um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisen, während sie sich gleichzeitig um ihre Axen drehen.

Die Curven, welche hier betrachtet worden, repräsentiren annähernd die Jahresmittel aller Kräfte, welche die Photosphäre der Sonne deformiren in der Richtung des Aequators oder in der der Polaraxe, es können aber Ungleichheiten in den verschiedenen Theilen der Scheibe existiren, welche sich nach und nach darstellen in Folge der Rotation der Sonne um sich selbst, einer Rotation, deren Dauer kein genaues Multiplum der Dauer unseres Jahres ist. Da diese Dauer, von der Erde aus betrachtet, etwa 27,07 Tage beträgt, so zeigt uns die Sonne nach Verlauf von vier Jahren in denselben Epochen des Jahres ziemlich dieselben Meridiane und in derselben Orientirung in Bezug auf den Positionswinkel des Sonnen-Aequators. Hat man nun die jährlichen Durchmesser in vier Reihen getheilt, so wird jede Reihe unabhängig sein von der Ungleichheit der anderen. Man eliminirt in dieser Weise nicht die innere Thätigkeit der Sonne, aber wenn man über ihren Einfluss auf die jährlichen Mittel nachdenkt, scheint es mir, dass die vier Reihen eine wahre Annäherung liefern können an die Deformation, welche durch die continuirliche Kraft hervorgebracht wird.

Dem entsprechend sind vier Tafeln der horizontalen und verticalen Durchmesser der Sonne entworfen und der relativen Zahlen der Flecke, welche successive die Mittel von zwei Jahren mit vierjährigem Intervalle umfassen. Aus diesen vier Reihen sind dann die entsprechenden Curven und die ihrer Mittelzahlen entworfen und diese bestätigen in keiner Weise die von Herrn Leverrier aufgestellte Behauptung, dass der scheinbare Durchmesser der Sonne sich nicht ändere mit dem Theile der Scheibe, den sie uns bei ihrer Rotation zukehrt; vielmehr existirt eine Unsymmetrie der beiden Hemisphären in Bezug auf den Sonnen-Aequator.

Der Pater Rosa entwickelt dann die monatlichen Mittel der horizontalen Durchmesser aus sieben successiven Epochen zwischen 1754 und 1870 nach den Beobachtungen zu Greenwich, Mailand und Madras. Er schliesst aus denselben, dass in der Sonnen-Photosphäre wirklich periodische jährliche Schwankungen existiren. Die Gestalt der Photosphäre ist im Allgemeinen keine kugelförmige und noch weniger eine ellipsoidale in constanter Weise. Ihre Veränderung ist in den verschiedenen Epochen abhängig von der Orientirung der Sonnenscheibe in Bezug zur Himmelskugel; daraus folgt, dass die die Deformation erzeugende Kraft eher ausserhalb der Sonne ihren Sitz hat, als im Inneren derselben.

Auch die Untersuchung der monatlichen Curven, welche den Gang der zu Greenwich von 1854 bis 1869 beobachteten horizontalen und verticalen Durchmesser darstellen, bestätigt die wirkliche Existenz periodischer jährlicher Schwankungen der Photosphäre.

Um besser festzustellen, innerhalb welcher Grenzen die innere Thätigkeit der Sonne die periodischen Deformationen der Photosphäre verdecken kann, hat Pater Rosa drei besondere Beobachtungsjahre ausgewählt: das eine, 1853, mit geringer Thätigkeit

der Sonne oder einem Flecken-Minimum, das zweite, 1856, von mittlerer Thätigkeit, das dritte, 1859, mit einem Flecken-Maximum, und zog für diese drei Jahre 1100 Bestimmungen des horizontalen Durchmessers in Rechnung. Aus derselben ergab sich, dass die zufälligen Deformationen der Sonne nicht nur von der Breite abhangen, sondern auch von der Länge, auf dem Sonnen-Aequator gezählt. Die innere Thätigkeit der Sonne zeigt sich nicht in der ganzen Photosphäre, sondern in ein oder zwei getrennten Gebieten, nämlich denen der periodischen Maxima und Minima. Sie zeigt die Charaktere einer sehr intensiven Kraft, die aber momentan wirkt, ähnlich einer electrischen Entladung, nach welcher der electrisirte Körper den Gleichgewichtszustand annimmt.

Weiter weist der Verfasser, dass das arithmetische Mittel der beobachteten Durchmesser im Allgemeinen nicht zusammenfällt mit dem Centrum der Gestalt der Photosphäre und ebensowenig mit dem Gravitations-Mittelpunkte des Sonnenkörpers. Hiermit stehen einige beobachtete physikalische Erscheinungen in Zusammenhang. Die Untersuchungen des Herrn Secchi haben bewiesen, dass die Sonnenwärme nicht symmetrisch vertheilt ist, dass die nördliche Hemisphäre etwas wärmer ist, während das wärmere Maximum am Aequator liegt. In der neuesten Zeit war die grössere Zahl der Flecken und Protuberanzen auf der südlichen Halbkugel. Herr Tacchini hat oft die Beobachtung gemacht, dass, wenn die eine Halbkugel reich an Flecken ist, die andere deren wenige hat, und dass dasselbe für die Flecken gilt. Die lebhaftesten Protuberanzen befinden sich in der Gegend der Flecke und der Fackeln, ihr Maximum findet sich auf der Nordhemisphäre zwischen 20 und 30 Grad der Breite, während es auf der südlichen zwischen 10 und 20 Grad der heliocentrischen Breite liegt. Die Eigenbewegung der Flecke in heliocentrischer Breite und Länge sind ungleich in den beiden Hemisphären.

In Bezug auf die Bewegung der Flecke in der Länge hat Rosa auf beiden Hemisphären die Rotation verschiedener Parallelen von 5 zu 5 Grad nach einer zum Sonnen-Aequator senkrechten Ebene construirt, und es ergab sich daraus eine parabolische Curve, die er geneigt ist zu betrachten als die periodische Generatrix der Photosphäre, wobei er die von Herrn Carrington angegebenen Eigenbewegungen in der Länge speciell ableitet von den grösseren und kleineren Radien der Revolutionsfläche. Diese Hypothese würde auch die oben constatirte Differenz der vierjährigen Curven erklären, welche, wie gezeigt worden, unabhängig sind von den Wirkungen der inneren Sonnenthätigkeit.

Bei der weiteren Discussion dieses Gegenstandes kommt Rosa dann zu folgenden Sätzen:

Der Sonnenkörper muss aufgefasst werden als aus zwei von einander fast unabhängigen Massen bestehend, nämlich aus einem festern Kern, der von einer Gasmasse umgeben ist; mit dem Worte „fester Kern" könnte man auch einen centralen Theil der Gasmasse bezeichnen von solcher Condensation, dass er nothwendig unabhängig ist von seiner Hülle.

Die Deformationen der Photosphäre rühren nicht direct von der Gravitationskraft her.

Die continuirliche Kraft, die besonders die Photosphäre deformirt, ist an diejenige geknüpft, welche die wirkliche seculäre Bewegung des Schwerpunktes der Sonne erzeugt, wie sie von Herrn Leverrier bewiesen worden.

Die senkrechten Durchmesser der Sonne erleiden eine jährliche Schwankung oder eine halbjährige Periode.

derart, dass sie grösser sind, wenn die Sonne in der nördlichen Halbkugel ist.

Während die mechanische Theorie der Sonne verlangt, dass ihr Schwerpunkt in ihrer scheinbaren Bahn einen grossen Kreis der Himmelskugel beschreibt, beschreibt der Mittelpunkt der Gestalt nach den eigenen Worten des Herrn Airy eine Parallele der nördlichen Hemisphäre.

Es folgt offenbar aus beiden vorstehenden Sätzen, dass die Ebene der Ekliptik nicht derjenigen parallel ist, welche die Photosphäre in zwei symmetrische Theile schneidet.

Es folgt ferner daraus, dass die mittlere Zunahme, welche in der Nähe der Enden des Durchmessers der Photosphäre entsteht, beständig vorzugsweise in der nördlichen Halbkugel statthat.

Es ist somit wahrscheinlich, dass eine grössere Menge der Gasmasse in der nördlichen Halbkugel schwebt als in der südlichen; es wäre möglich, dass diese Anhäufung den Temperatur-Ueberschuss der ersteren erkläre und hier der Aeusserung der inneren Sonnenthätigkeit mehr Widerstand entgegensetzte.

In dem Schlusscapitel bespricht dann Rosa die Schwankungen des Erdmagnetismus und zeigt, dass sie parallel gehen mit den Aenderungen der Sonnen-Photosphäre. Er gelangt endlich zu dem Schlusse, dass die seculären Schwankungen der Photosphäre und des Magnetismus gleichzeitig unterworfen sind einer Oscillation von $66^2/_3$ Jahren, ähnlich der gleichen Periode, welche das Perigäum der scheinbaren Sonnenbahn erleidet.

Aus mehreren hinterlassenen Notizen haben die Herren Herausgeber des oben besprochenen Werkes noch einige mit demselben Thema in Zusammenhang stehende hypothetische Betrachtungen von Rosa entnommen und als Anhang dem Werke beigegeben, über welche wir dem uns vorliegenden Berichte das Folgende entnehmen.

„Die jetzigen Verhältnisse beweisen, dass das Sonnensystem sich gegenwärtig von der Kraftquelle entfernt, welche die photosphärischen und magnetischen Erscheinungen erzeugt. Der Ursprung dieser Kraft muss daher zweifellos in einem Himmelskörper ausserhalb unseres Planetensystems liegen.

Wenn die von Flamsteed gemachten Bestimmungen der Sonnendurchmesser und die anderer alten Astronomen Vertrauen verdienen, dann würde unsere Sonne im 17. Jahrhundert sich der Quelle der die Photosphäre deformirenden Kraft näher befunden haben als im Jahre 1792. Jedenfalls ist die historische Existenz einer östlichen magnetischen Ablenkung, welche mehr wie $2^1/_2$ Jahrhunderte anhielt, ein klarer Beweis, dass die seculären Schwankungen der Photosphäre und des Magnetismus nicht unbegrenzt sind, sondern dass sie periodisch sind in einem Zeitintervall, welches vielleicht nicht kleiner als 500 Jahre ist.

. . . Man kann vielleicht unsere Sonne betrachten als Theilnehmerin eines dreifachen Sternsystemes, indem der innere (nähere) Stern sich mit unserer Sonne combiniren würde zu einer Bewegung um ein gemeinsames Centrum, in einer Periode von $66^2/_3$ Jahren. Der Doppelstern α des Centaurus, der uns am nächsten, hat einen Begleiter, der um den Hauptstern in 77 Jahren in einer sehr excentrischen Bahn kreist. Die Masse des Doppelsternes ist berechnet auf etwa 7mal die der Sonne; die neuen Beobachtungen verglichen mit der normalen Bahn zeigen eine epicycloidale Divergenz und verrathen die Störungen, denen diese Bahn unterworfen ist. Nach dieser Hypothese würde die Verschiebung des Sonnen-

systemes fast im gleichen Meridiane erfolgen.

Nicht allein diese interessante Hypothese, sondern auch die ganze Untersuchung des Pater Rosa über die Schwankungen der Sonnendurchmesser verdienen und erfordern eine gründliche Prüfung seitens der Astronomen. Wenn man die Abnahme der Schwankungen in der jüngsten Zeit auf die Vervollkommnung der Instrumente beziehen und somit allen Schlussfolgerungen den Werth absprechen wollte, so muss doch dem gegenüber die Sorgfalt der Untersuchung des Pater Rosa besonders betont und hervorgehoben werden.

Die Pracht und der Wunderbau des Weltalls.

Von Gubernialrath **Dr. Streinz.**

Einleitung.

Der Aufblick zum gestirnten Himmel erweckt in jedem denkenden Wesen das Gefühl des Erstaunens und der Bewunderung, nicht minder aber auch die Sehnsucht das alldort Sichtbare kennen zu lernen. Weil jedoch die Anzahl der Gegenstände so ungeheuer gross ist und die Mannigfaltigkeit derselben auch dem unbefangensten Beobachter binnen kurzer Zeit allzu deutlich wird, so drängt sich die Ueberzeugung bald von selbst auf, wie nothwendig es sei, nicht nur nach Hilfsmitteln zur genaueren Erörterung der Dinge umzuschauen, sondern auch die sich darbietenden Objecte behufs ihrer näheren Untersuchung in einzelne Gruppen abzutheilen. Die in beiden Beziehungen einzuschlagenden Wege zeigt uns die Astronomie oder Sternkunde, eine Wissenschaft, unstreitig die älteste von allen, welche bereits im Kindesalter des Menschengeschlechtes wurzelt, da wir ihre Begründung längst verschollenen Völkern der Urzeit, namentlich den Assyriern, Chaldäern und Mediern, ferner den Ahnen der Chinesen, den Aegyptiern, Griechen und Arabern zu denken haben. Späterhin ward ihr eine minder sorgfältige Pflege zu Theil, so zwar, dass sie ihr erst wieder mit dem Eintritte des fünfzehnten Jahrhunderts gewidmet wurde; seither aber werden ihre Grenzen fortan durch die schätzenswerthesten Entdeckungen erweitert. Mit freudigem Gefühle sehen wir jetzt die geistreichsten und gelehrtesten Männer aller civilisirten Nationen des Erdballes im rastlosen Wetteifer bemüht, den Schatz des Wissens auf diesem Gebiete zu bereichern. Deshalb darf man sich also auch der frohen Hoffnung hingeben, die Errungenschaften fernerhin um desto rascher vergrössern zu sehen, als der Forscherdrang bereits viele andere wissenschaftliche Erfindungen, zumal aus den Lehrfächern der Physik, Chemie und Mathematik, ja selbst die Photographie als werthvolle Behelfe bei derlei Forschungen sich dienstbar gemacht hat. Hiermit ist es nunmehr gelungen, eine grosse Anzahl von Weltkörpern in ehedem nicht messbaren Fernen, sogar in ihren Abständen von einander und von unserem Standpunkte, nicht minder hinsichtlich ihrer Bildung und Beschaffenheit, gleichwie im Anbetrachte ihrer Grösse und selbst ihrer Thätigkeit kennen zu lernen. Man ist nämlich so weit gelangt, in allen vorgedachten Beziehungen die Eigenthümlichkeit des Ganzen und seiner Bestandtheile zu erforschen, diese nach ihrer Verschiedenheit zu gliedern und eine wohl begründete Darstellung ihres gegenseitigen Verhaltens zu schaffen. Wenn übrigens die Wesenheit jenes Stoffes, welcher den grossen Weltraum zunächst erfüllt und innerhalb dessen die Myriaden der einzelnen Körper, gleichwie in den Wellen eines unermesslichen Luftmeeres schwim-

men, jedoch immerhin nach fest geordneten Naturgesetzen sich bewegen, noch nicht näher bekannt ist, sondern vorderhand bloss geahnt und der Himmelsäther oder das Weltgas genannt wird, sind doch sehr viele der kosmischen Existenzen allgemach ganz genau erforscht. Wir kennen bereits die Sternenwelt nach ihren Hauptmerkmalen und ihren speciellen Unterscheidungszeichen, insbesondere die Nebelflecke, Milchstrasse, Fixsterne, unsere Sonne, die ihr zugehörigen Planeten und Asteroiden, die verschiedenen Monde, die Meteore, Kometen und Sternschnuppen, endlich einige im höheren Grade auffallende Lichterscheinungen in dem uns umgebenden Luftraume, namentlich das Polarlicht und das Zodiakallicht. Das Studium dessen, was man von diesen Körpern und Naturmerkwürdigkeiten am Firmamente nach dem bisherigen Stande der Ergebnisse sorgfältiger Forschungen nunmehr in Erfahrung gebracht hat, zeigt sich jedenfalls im höchsten Grade anziehend und lehrreich. Was hiervon derzeit bekannt geworden, vor Allem wichtig und wissenswerth ist, wird in den folgenden Blättern der lernbegierigen Jugend gleichwie Personen höheren Alters zu ihrer Belehrung über die uns umgebende Welt, welche wohl Niemand unbekannt sein soll, wenn er nicht die wichtigsten menschlichen Erkenntnisse entbehren will, in einer leicht fasslichen Schreibart, frei von allem gelehrten Formenzwange mit dem Wunsche vertrauender Aufnahme des besten Willens gründlicher Belehrung dargeboten. Wer darüber hinaus noch weitere Kenntniss durch eigene Anschauung verlangt, kann an der Hand eines am Sternenhimmel kundigen Mannes mit Zuhilfenahme eines guten Fernrohres und einer Himmelskarte die vollständige Befriedigung erreichen.

Die Sternenschaar.

Wenn der Beobachter des Sternenzeltes auch nur mit unbewaffnetem Auge das unübersehbare Gewimmel der zahllosen Welten erblickt, welche Gottes Allmacht in's Dasein gerufen hat, drängt sich ihm bald die Frage von selbst auf, in welcher Weise wohl dieselben entstanden sein mögen? Allerdings erscheint dieses Räthsel dem gemeinen menschlichen Verstande beinahe als unlösbar, dennoch aber ist es als einer unschätzbaren Frucht sehr scharfsinniger Forschungen bereits gelungen der Lösung dieser höchst wichtigen Frage ziemlich nahe zu kommen. Man ist nämlich gegenwärtig schon in der Ansicht geeinigt, dass sämmtliche Weltkörper allerdings aus denselben gleichartigen Stoffen zusammengesetzt, ursprünglich keineswegs isolirte Massen bildeten, sondern im Zustande der höchsten Verdünnung der Urstoffe je einen der vielen Nebelflecke darstellten, welche man zum Theile noch an vielen Stellen des Firmamentes gewahr wird.

Diese Stoffansammlungen zertheilten sich allmählig in vereinzelte Gaskugeln, welche in Folge des bekannten Naturgesetzes der gegenseitigen Anziehung und der Schwere um einen Punkt ihrer Mitte sich drehend im Laufe der Zeit sich verdichtend, innerhalb desselben sich zu einem flüssigen Kern vereinigten. Dieser Zusammenziehungs- und Verdichtungsprozess konnte folgerecht ohne Entwickelung einer verhältnissmässigen Hitze nicht stattfinden, welche sodann natürlicher Weise wieder mit dem Ausstrahlen der Lichterscheinung vor sich gehen musste. Nur in dieser Art ist die Entstehung der Gestirne erklärbar, ob sie nun zu mächtigen Sonnen oder zu Planeten oder als Trabanten sich zusammenhällten. Alle jedoch haben ausser dem Umschwunge ihrer Bestandtheile um den Mittelpunkt, insoferne sie nicht

den Vorzug eines Sonnenballs genießen, eine eigene Bahn um ihren Centralkörper, überdies eine von demselben abhängige Bewegung im grossen Welteuraume und zwar insgesammt von der Westgegend nach Ost. Man unterscheidet die Sterne rücksichtlich ihrer Grösse, so weit sie nämlich mittelst des Fernrohres vom Auge noch entdeckt werden können, bis zum sechszehnten Grade herab. In Bezug auf ihre Vertheilung und Menge sei vorderhand nur so viel gesagt, dass nach Herschel's Beobachtungen und Berechnung vom 833 Tausendsten Theile des Himmelszeltes die enorme Anzahl von 20 Millionen und 374.000 Sternen, welche uns sichtbar sind, in Rechnung genommen werden darf. Was endlich die Vertheilung derselben im Weltraume betrifft, so haben die bisherigen Untersuchungen zu der Ueberzeugung geführt, dass ihre Zahl in unserer Milchstrasse zunimmt, je mehr man sich ihr nähert, in dieser zwar am dichtesten ist, jedoch auch dann noch kleinere oder stärkere Anhäufungen erkennen lässt. Wie gross mag vollends die Anzahl und Entfernung jener Weltkörper sein, welche selbst durch das stärkste Fernrohr unerreichbar, mittelst dessen auch kaum nur als ein feiner, weisser Staub in und ausserhalb den Nebelflecken erscheinen, seit Aeonen von Jahren bestehen und noch im Verlaufe einer unberechenbaren Reihe von Jahrtausenden die entlegendsten Räume des Weltalls erleuchten werden!

(Fortsetzung folgt.)

Notizen.

Die Sonnenfinsterniss am 10. Octob. 1874, beobachtet auf der Sternwarte zu Rom. Wir entnehmen der „Wochenschrift" von Prof. Hess folgenden Bericht:

Zu den schönen Anwendungen des Spectroskopes gehört auch diejenige zur Beobachtung der Finsternisse. Der Vortheil, den dieses Instrument im Vergleiche zur gewöhnlichen Methode gewährt, besteht darin, dass, wenn der dunkle Körper bis zur Berührung dem Sonnenrande nahe ist, sein Stand, auf die Sonnen-Chromosphäre projicirt, einige Zeit vorher, wenn die Berührung mit dem glänzenden Theile eintritt, und der gewöhnlich sichtbare Sonnenrand sich bildet, gesehen werden kann. Zwei Methoden gibt es, um diese Beobachtungen zu machen, die eine gewöhnliche, vermittelst welcher man die Sonnen-Protuberanzen beobachtet, die andere, bei der man ein zweites Prisma vor der Spalte des Spectroskopes anbringt, wodurch man den Vortheil hat, im Gesichtsfelde ein Sonnenbild zu haben, wie in den gewöhnlichen Fernröhren, mit scharfer Sichtbarkeit der Flecken und des Sonnen- und Mondrandes, welches bei der gewöhnlichen Methode vermisst wird.

Da ich die Beobachtung der Finsterniss im Mai des laufenden Jahres nach dieser Methode meiner Erfindung angestellt und sie sehr befriedigend gefunden habe, wollte ich dieses Mal die Beobachtung mit dem Spectroskope nach der gewöhnlichen Weise versuchen, um zu sehen, ob die von mir erwarteten Vortheile reell sind.

Indem ich also meine Methode bei Seite setzte, versah ich mich zur Beobachtung mit dem gewöhnlichen Spectroskop, doch bin ich zum Anfange unglücklich gewesen; der Himmel hatte leichte, hin- und herschweifende Cirruswolkchen, welche die Chromosphäre sehr schwächten, und zuweilen sie, trotz der Enge der Spalte, gänzlich verschwinden liessen. Daher war sie, als der Mond begann, die Chromosphäre zu bedecken, schon schwach, und ich blieb im Zweifel, ob ihr Fehlen von dem Monde, der

sie bedeckte, oder von den Cirruswolken, die sie verschwinden liessen, herrührte. Nachdem dennoch die angenäherten Zeitpunkte des Phänomens notirt waren, ergab sich aus der Vergleichung mit der von P. Ferrari mit einem Fernrohre von Cauchain gemachten Beobachtung, dass sie in Wirklichkeit vom Monde bedeckt war. Die Zeit der ersten Berührung war $10^h\ 14^m\ 41^s,0$, nur um wenige Sekunden von dem Resultate der vorhergegangenen Berechnung abweichend. Mehr begünstigt waren wir gegen das Ende hin, weil man bei erhelltem Himmel sehr gut den Austritt des Mondes beobachten konnte, und den Moment, in welchem die Chromosphäre von seinem dunklen Rande noch in zwei von einem sehr feinen Punkte begrenzte Theile getrennt war. Als P. Ferrari sein Signal des Endes bei $00^h\ 40^m\ 11^s,9$ angab, waren die beiden Punkte noch nicht in Berührung, der Bogen schloss sich um einen sehr feinen Faden der Chromosphäre $4^s,0$ nachher. Die Beobachtung war sehr schön und von grossem Gewichte. Da die Chromosphäre für die Stelle der Oeffnung sehr niedrig war, so wurde der Mond nur einige Sekunden auf derselben gesehen.

Indem ich nun zur Vergleichung der beiden oben angezeigten spectroskopischen Methoden übergehe, scheint mir Folgendes wichtig zu sein:

1. Beide genügen dem Bedarf der Wissenschaft, aber nach meiner Methode vom zweiten Prisma sieht man deutlich die Sonnenscheibe, wenn auch die Angabe des Chromosphäre fehlschlägt, so bleibt doch Einiges von dem gewöhnlichen Sonnenrande, was sich bei der gewöhnlichen Methode nicht bewähren wird, wenn er nicht schon bedeutend eingeschnitten ist.

2. Da mit dem gewöhnlichen Spectroskop (von vielen Prismen) der sichtbare Bogen sehr eingeschränkt ist, so hält es schwer, den Punkt, wo die Berührung stattfinden muss, mit Genauigkeit in der Mitte der Spalte zu halten, und daher ist es nöthig, ihn zuerst mit vieler Schärfe zu fixiren, indessen mit dem hinzugefügten Prisma ist der sichtbare Bogen sehr gross und kann mit mehr Ruhe fixirt werden, um die Theilung des chromosphärischen Streifens zu betrachten. Der Nachtheil des gewöhnlichen Spectroskops wird gegen Ende der Beobachtung merklicher, weil es, da die Spitzen beständig ihre Stellung verändern, ein wenig schwer hält, ihnen zu folgen. Diese Schwierigkeit wächst noch dadurch, dass man keinen Wegweiser hat, ihnen zu folgen, ein Umstand, der darin begründet ist, dass man das Bild der Sonne in Wirklichkeit nicht sieht, sondern nur die Strahlen, welche von seinem äussersten Rande ausgehen. Und wenn ich auch den gemachten Einwurf für gegründet halte, dass es schwer war, die Linie der Chromosphäre nach meiner Methode über der Spalte zu halten, so ist es nur doch widerlegt durch die Thatsache, dass es dagegen weit schwieriger ist, nach der gewöhnlichen Methode die äusserste Phase zu verfolgen. Der Grund davon liegt darin, dass man nach meiner Methode die Sonnenscheibe sieht, welche als der bequemste Führer dient, um die Sichel, welche ihr Ende erreicht, zu verfolgen, und nach der gewöhnlichen Methode sieht man diese nicht.

3. Es ergibt sich schliesslich, dass nach dieser Methode, wie nach meiniger, der geschlossene Sonnendurchmesser, beim Ein- und Austritt des Mondes grösser erscheint, wesshalb man den Mond zuerst eintreten und nachher austreten sieht, wie ich schon bei der Finsterniss vom 25. Mai 1873 (S. Meteor. Bulletin des Observ. des Coll. Rom, Band XII, Seite 34) beobachtet habe, was aber nicht überraschen darf, da es schon den Astronomen bekannt ist, dass sie die Berührungen des Mondes nicht eher

sehen, als wenn sie schon stattgefunden haben.

4. Der einzige Vortheil, welcher meiner Methode bleibt, besteht darin, dass sie eines Instrumentes von grosserer Kraft, als die gewohnliche Methode, und Prismen von seltener Güte bedarf, ein Umstand welcher thatsächlich eine nicht zu unterschätzende praktische Schwierigkeit hervorruft

Es ist daher klar aus diesen Resultaten, dass der nächste Durchgang der Venus, welcher von Mitgliedern der spectroskopischen Gesellschaft mit diesem Instrumente wird beobachtet werden, auch die erste Berührung für die Berechnung der Sonnen-Parallaxe nützlich machen wird ein Element, welches bisher ganz und gar von den Astronomen vernachlässiget war wegen der Unvollkommenheit der gewöhnlichen Beobachtungs-Methode. Nur wird es offenbar nicht genugen, einen nur einigermassen klaren Himmel zu haben, sondern man wird hier auch den Himmel von den leichteren Flocken frei haben müssen, welche, wie die Praktiker wissen, die grössten Feinde der spectroskopischen Beobachtungen sind.

Wir haben wahrend der Finsterniss untersucht, ob sich bei dem inneren Rande der Sonnensichel irgend eine Modification in den Spectralstreifen zeigen würde, welche wir als von dem Einflusse einer Mond-Atmosphare herrührend, betrachten konnten, aber es gelang uns nicht, eine derartige zu bemerken Wenn daher eine solche Atmosphäre existirt, so ist sie so gering, dass sie keinen merklichen Einfluss auf das Spectrum aussert

Neue Doppelsterne Herr Burnham von Chicago hat in der Monthly Notices drei Cataloge von Doppelsternen veroffentlicht, die bisher noch nicht bekannt waren Der erste Catalog enthalt 81, der zweite 25, der dritte 66 Doppelsterne Herr Burnham hat mit Hilfe eines 6zölligen Refractors von Alvan Clark den aus einem Systeme von Doppelsternen bestehenden Stern β im Delphin genau untersucht. Er erkannte den Hauptstern des Systemes bei 410facher Vergrosserung entschieden als Doppelstern Mehrere von Burnham aufgefundene Doppelsterne sind den beiden Herschel, Struwe, Dawes und andern ausgezeichneten Beobachtungen entgangen.

Sonnenfinsterniss am 6. April d. J. In der letzten Sitzung der englischen Astronomischen Gesellschaft wurde ein Brief von dem Privat-Secretär des Konigs von Siam verlesen, in welchem die genannte Gesellschaft im Namen des Letztern eingeladen wird, Reprasentanten zur Beobachtung der am 6 April eintretenden totalen Sonnenfinsterniss nach Siam zu senden Der Konig, bietet Denjenigen, die kommen wollen, Beistand und Gastfreundschaft an Er verspricht sie von der Küste nach dem Beobachtungsorte zu befördern, Observatorien für sie zu bauen und die Dienste zweier an seinem Hofe angestellter englischer Offiziere zu ihrer Verfügung zu stellen

Komet 1874. VI. Dr Holetschek von der Wiener Sternwarte gibt folgende Elemente dieses Kometen:

T = Octob 18, 7391 m. b Z
π = 298° 46′ 38″ }
☊ = 281° 38′ 18″ } mittl Aeq 1874, 0
i = 99° 25′ 43″ }
q = 0 51971 Bewegung direct.

Der Komet Enke, welcher am 13. April d J seine Perihel erreicht, bewegt sich während des März und Anfangs April in den Fischen und geht dann durch den Walfisch auf die südliche Halbkugel über Er wurde im Jannar auf der Sternwarte von Merseille zuerst gesehen

Drei neue Planeten wurden bereits in diesem Jahre entdeckt, und zwar Asteroid (141) am 18. Januer von Paul Henry auf der Sternwarte in Paris, Asteroid (142) am 28. Januar von Dir, Palisa auf der Sternwarte

in Pole und Asteroid (**143**) am 23 Februar von ebendemselben.

Der Komet Winnecke (1819 III), welcher am 2. Februar von Borelly in Marseille zuerst gesehen wurde, zeigte sich schwach und sehr verwaschen. Die Correction der Ephemeride nach Prof. v. Oppolzer's Elementen betrug

		in AR	in Decl.
1875 Febr.	5	+ 16ˢ	—1′,0
„	17	+ 17	—0,6
März	1	+ 16	—0,2

Der Komet ist bereits wieder verschwunden.

Ein neuer Veränderlicher wurde vom Herausgeber dieser Blätter in der Nacht des 31. Januar entdeckt. Er steht genau im Sudwest von Jota des Orion um 8 Bogenminuten entfernt, ist ein Doppelstern (Distanz 36 Bogensekunden), und wurde von Struve mit 747 bezeichnet. Die Veränderlichkeit bezieht sich auf den Begleiter. Gesammthelligkeit: 5. Grosse.

Todes-Fall.

Die Himmelskunde hat einen schweren Verlust zu beklagen. Einer ihrer Heroen, Professor Dr.

Friedrich Wilhelm August Argelander

ist nicht mehr. Er ward am 22. Marz 1799 in Memel geboren. Nachdem er seine Studien in Königsberg vollendet, wurde er von Bessel zum Gehülfen an der Sternwarte auserwählt, während er zugleich die Stelle eines Privatdocenten an der Universität einnahm. Vorzüglich durch seine Arbeit uber den Kometen von 1811 bekannt geworden, erhielt er die Leitung der Sternwarte zu Abo (Finnland) im Jahre 1825, woselbst nun seine Untersuchungen uber die Eigenbewegung der Fixsterne begannen. Nach dem grossen Brande in Abo siedelte er mit dem Institute nach Helsingfors, wurde aber bereits 1837, als sein Werk über „die Bewegung des Sonnensystemes“ erschienen war, nach Bonn berufen. Hier gesellten sich zu den begonnenen Arbeiten noch gründliche Untersuchungen über die veränderlichen Sterne, die Herausgabe eines Atlas aller mit freiem Auge im mittleren Europa sichtbaren Sterne („Neue Uranometrie“), und endlich die berühmte Bonner „Durchmusterung des nördlichen Himmels“, welche alle Sterne bis zur 9,5. Grösse enthält, deren Ortsbestimmung — ein riesiges Unternehmen — von Argelander allein ausgeführt wurde. Argelander starb am 17. Februar d. J. Morgens 6 Uhr.

Planetenstellung im April.

Berlin Mittag	Geocentr Rectascension		Geocentr Declination	Sternbild	Anfgang	Culmination	Untergang
				Merkur			
1	23h	3m	— 8°1	Wassermann	5h 5m Morg	10h 28m Morg	3h 47m Abds.
15	0	15	— 1 2	Fische	4 45 „	10 42 „	4 39 „
				Venus:			
1	22	3	— 12 1	Wassermann	4 27 Morg	9 26 Morg	2 25 Abds
15	23	6	— 6 9	„	4 6 „	9 33 „	3 0 „
				Mars:			
1	17	52	— 23,1	Ophiuchus	1 5 Morg	4 54 Morg.	8 43 Morg
15	17	53	— 23 7	Schütze	12 36 „	4 21 „	8 6 „
				Vesta:			
1	4	52	+ 21,5	Stier	8 6 Morg	4 14 Abds	12 22 Morg.
11	5	7	+ 22,2	„	7 37 „	3 50 „	12 3 „
				Jupiter:			
1	13	49	— 9,6	Jungfrau	7 58 Abds	1 11 Morg	6 24 Morg
15	13	42	— 9,0	„	6 54 „	12 10 „	5 26 „
				Saturn.			
1	21	42	— 14,9	Steinbock	4 21 Morg	9 4 Morg	1 47 Abds.
15	21	47	— 14,5	„	3 29 „	8 14 „	12 59 „
				Uranus:			
1	8	56	+ 18,1	Krebs	12 33 Abds	8 18 Abds	4 3 Morg.
15	8	55	+ 18,1	„	11 38 Morg	7 23 „	3 8 „
				Neptun:			
1	1	53	+ 9,8	Widder	6 20 Morg	1 16 Abds	6 12 Abds
17	1	56	+ 10,0	„	5 18 „	12 15 „	7 12 „

Merkur ist nur im Beginne des Monates in der Morgendämmerung sichtbar, seine Bedeckung vom Monde am 4. um 8 Uhr Morgens ist in unseren Gegenden schwer zu beobachten. Am 20. erreicht er seine grösste südliche Breite. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde, am 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond 5 Tage nach seinem Vollscheine und nimmt zu. — **Mars** geht vor Mitternacht auf, am 7. steht er im absteigenden Knoten. — **Vesta** glänzt als ein Stern 8,3. Grösse nach Einbruch der Nacht am westlichen Himmel. — **Jupiter** steht am 17. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum	Trabant	Berl. Zeit	Datum	Trabant	Berl. Zeit
Am 5	(I)	Eintr. 1h 50m Morg	Am 19	(II)	Austr. 2h 50m Morg
„ 6	(III)	„ 12 0	„ 21	(I)	„ 2 14 „
„ 11	(II)	„ 6 47 Abds	„ 28	(I)	„ 4 8 „
„ 12	(I)	„ 3 44 Morg	„ 29	(I)	„ 10 37 Abds.
„ 13	(I)	„ 10 13 Abds.		(IV) bleibt unverfinstert	

Saturn geht vor der Morgendämmerung auf. — **Uranus** steht nach Mitternacht in West. — **Neptun** tritt am 21. in Conjunction mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar.

Mondesteilung

Am 4. Aequat. Distanz d. Sonne	Am 16. Aequat. Distanz d. Sonne
„ 5. Aequatorstand	„ 18. Aequatorstand
„ 6. Ekliptischer Neumond * (4 5)	„ 20. Vollmond (3 4)
„ — Aequat. Distanz d. Sonne	„ — Aequat. Distanz d. Sonne.
„ 7. Erdnähe (48445 geogr. M.)	„ 22. Erdferne (54732 geogr. M.)
„ 11. Höchster Stand	„ 26. Tiefster Stand

* Diese totale Sonnenfinsterniss ist nur im östlichen Asien und südlichen Afrika sichtbar und es ereignen sich in Berl. Zeit: Anfang auf der Erde überhaupt am 4h 49m Morg., der Totalität um 5h 46m Morg., Ende der Totalität um 6h 10m Morg., auf der Erde überhaupt um 10h 7m Morg.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 4.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos

Leipzig, Wien und Graz am 15. April 1875.

Der Komet 1874 III (Coggia).

Auf der Leipziger Sternwarte wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Juni 11. Durchm. 4—5′, Schweiflänge 1°, von der Sonne abgewandt. B.

Juni 19. Wegen etwas bewölkten Himmels sind die Beobachtungen unsicher. K.

Juni 21. Im Schweif des Kometen stand ein Stern 9—10^m, dessen Licht absolut nicht geschwächt erschien. Das Spectrum des Kometen, welches mit einem kleinen Spectroskop angesehen wurde, zeigte drei helle Banden, welche durch zwei dunkle getrennt waren. Nach links waren die dunklen Banden sehr verwaschen. Der Schweif erfüllte in seiner Länge das ganze Feld des Kometensuchers bei 24facher Vergrösserung, war demnach $2^1/_4$° lang. Der Komet erschien sehr schön mit von der Sonne abgewandtem Schweife. B.

Juni 22. Vergrösserung 192. Der Komet hatte einen Kern, dessen Durchmesser nach mehrmaliger Messung zu 7″.9 gefunden wurde; derselbe war jedoch nicht scharf begrenzt und hatte fast dieselbe Grösse im dunklen wie im hellen Felde; er war umgeben von einer Enveloppe, in der sich eine Ausstrahlung zeigte, die der Sonne zugekehrt jedoch wenig lichtstärker war, als die andere Umgebung; die ganze Enveloppe hatte einen Durchmesser von 50″; der Schweif wurde nach unten hin breiter, er schien in der Mitte etwas dunkler, doch kaum merklich. B.

Juni 23. Kerndurchmesser 8″, nicht so scharf wie am 22., in der Mitte etwas lichtstärker. Ausstrahlung dem Schweife abgewandt, doch noch nicht sehr deutlich, Enveloppe-Durchmesser circa 80″. B.

Juni 24. Die Luft sehr unruhig. Komet und Stern tanzten förmlich auf dem Faden. Der Kern des Kometen war ziemlich gross und bildete eine elliptische Scheibe, verwaschen, am hellsten nach Norden; Kerndurchmesser von Nord nach Süd 6″.5, von Ost nach West 5″, nach Süd etwas Ausstrahlung, Enveloppe-Durchmesser 2′, Schweif von der

Sonne abgewandt, nach rechts im Felde schärfer begrenzt, als nach links, im Schweif ein Stern 9—10^m, Positionswinkel des Schweifes circa 30°, jedoch unsicher, da vom Schweif nur wenig zu sehen war. B.

Juni 30. Kerndurchmesser von Nord nach Süd 6", bei hellem Felde beobachtet. K.

Juli 2. Kern an der von der Sonne abgewendeten Seite sehr scharf begrenzt, nach der der Sonne zugekehrten Seite ein Fächer mit Ausstrahlung; Kerndurchmesser 5"4, Radius des Fächers 20—25"; Winkel des Fächers circa 100°, um den Fächer herum ein Nebel, der bald schwächer wird, jedoch bis 2' vom Fächer geht, Schweif nach rechts gehend ziemlich scharf begrenzt, auf der anderen Seite weniger scharf, im Schweif ein Stern circa 14' vom Kern entfernt, in dessen Nähe ein anderer; in beider Umgebung erschien der Schweif schwächer. B.

Juli 5. Der Mantel des Kometen erschien auf der linken Seite (im Fernrohr) breiter als auf der rechten; Kerndurchmesser 5". K.

Juli 6. Kerndurchmesser 5"; Kern unruhig, Sector etwas heller, doch noch klein, 20" hoch, Winkel 90°, besonders in der Nähe des Kerns war der Schweif nach rechts und links beträchtlich heller als in der Mitte, der Komet glich einem Stern 2^m. B.

Juli 7. Kerndurchm. 4"5, Sector nach oben 15", Winkel des Fächers 110°; Ausstrahlung nicht so präcis als Juli 5, dagegen der Schweif in der Mitte beträchtlich dunkler, Länge desselben im Kometensucher 5°, dem blossen Auge erschien der Komet als Stern 1—2^m, Schweif $1^1/_2$mal so gross als die Entfernung der Sterne α und β Ursae majoris. B.

Juli 9. Kerndurchmesser 6", Ausstrahlungshöhe 25", Kern von der von der Sonne abgewandten Seite sehr scharf begrenzt, auf der anderen Seite verwaschen, Höhe der Enveloppe 1', Sector 140°, nach rechts 80°, nach links 60°, Schweif in der Mitte dunkler, an beiden Rändern nahe gleich hell, Komet glich einem Stern 1.4^m. B.

Juli 10. Kern ziemlich rund, am schärfsten an der von der Sonne abgewandten Seite, Durchmesser 6", der Sonne zugekehrt lief er in den Sector über, welcher, da der Himmel nicht ganz rein war, schwerer zu erkennen als früher war. Enveloppe ging bis über 1' vom Kern entfernt, Sector wurde zu 20" geschätzt. Sehr deutlich wurde der Schweif in der Mitte dunkler, als an den Rändern bemerkt; mit blossem Auge wurde der Kern als Stern 1—2^m geschätzt, der Schweif wurde nach oben breiter, verschwand jedoch nach 6° Länge in den Dünsten. B.

Juli 11. Kern scharf begrenzt an der von der Sonne abgewandten Seite, auf der anderen Seite weniger scharf, Kerndurchmesser 4", Ausstrahlung viel markirter, 120° umfassend, ziemlich gleichförmig höchstens 20" hoch, es schienen verschiedene Sectoren um den Kern herumzuliegen, Nebelhülle 70" hoch, Schweif in der Mitte etwas dunkler als am Rande, hatte sich gegen gestern ziemlich beträchtlich geändert, Kern erschien als Stern 1^{m}4, Schweif trotz fortwährender Cirri in der Luft bis h Ursae majoris verfolgt, also 16°. B.

Juli 13. Kerndurchmesser 5"8, Sector aus 5 Messungen 170° (liess sich schlecht messen), Höhe des Sectors 30". Enveloppe geht nur bis 90", Sector hatte nach links hin einen Ausläufer, Schweif in der Mitte beträchtlich dunkler, Komet erschien dem blossen Auge als Stern 1.3^m, heller als Capella, die aber in Cirri und tiefer stand. B.

Juli 13. 11^h 30^m war der Schweif für das blosse Auge 20° lang, auf der linken Seite stand h Ursae majoris etwa 2° ausserhalb des Schweifes, o Ursae majoris stand rechts wenig vom Schweif entfernt. Die

Breite des Schweifes war 2° vom Kern entfernt 0°,6, 3° vom Kern entfernt 1°. Die linke Seite war schwächer begrenzt, als die rechte, diese besonders am Ende sehr verwaschen. Die Untersuchung mit dem Spectroskop gab für den Kern ein continuirliches Spectrum. B.

Juli 14. Kern etwas länglich und nach oben besonders verwaschen, Durchmesser 4″. Die Ausstrahlung, welche im umgekehrten Fernrohr gestern nach links oben heller war, war es heute nach rechts oben. Höhe des Fächers 35″, derselbe greift nach rechts und links über den Kern, so dass er nach unten dunkel erscheint, besonders nach rechts ist das Uebergreifen sehr sichtbar, die Helligkeit des Fächers war nicht überall dieselbe, rechts oben am hellsten, links oben schien ein heller Schein überzugreifen, wodurch der Fächer excentrisch erschien. Nach dem Kometen wurde bei Tage im Fernrohr vergeblich gesucht, selbst bei Sonnenuntergang wurde er noch nicht gesehen, erst $^1/_2$ Stunde darnach wurde er wahrgenommen, $^1/_2$ Stunde später erschien er schon sehr hell.

Juli 14. 11ʰ 30ᵐ Schweif für das blosse Auge 28° lang, der Stern h Ursae maj. stand oben nahe am Ende links im Schweife, $^1/_4$° vom Kern war der Schweif im grossen Kometensucher bei 24maliger Vergrösserung $^1/_2$° breit, mit blossem Auge die linke Seite viel schwächer begrenzt, als die rechte, bis o Ursae maj war der Schweif 3° breit. Untersuchungen auf Polarisation mit einem Arago'schen Apparat liessen mit Sicherheit im Kern kein polarisirtes Licht erkennen im Schweif schien ein geringer Farbenunterschied der Kristallplatten vorhanden zu sein.

Juli 16. 11ʰ 30ᵐ. Die linke Seite des Kometen wieder schärfer als die rechte, auf der linken Seite konnte der Schweif 33° verfolgt werden, h Ursae maj. stand im Schweif auf der rechten Seite.

Juli 17. 11ʰ 50ᵐ. Kern nicht mehr gesehen, der Schweif auf der linken Seite 36° verfolgt, Sterne o Ursae maj stand im Schweif am linken Rande, v Ursae maj mehr im Schweif.

Juli 18. 13ʰ. Kern nicht mehr gesehen, Schweif reichte bis über α und β Ursae maj hinaus und wurde 40° lang geschätzt. β stand links von ihm, α an der rechten Seite in ihm, v rechts im Schweife. Breite bei α Ursae maj, etwa 5°.

Juli 19. 12ʰ nach dem Schweife gesehen, er reichte 5° über β Ursae maj hinaus, selbiger stand nach oben links.

Juli 20. 11ʰ 30ᵐ Schweif zum letzten Male gesehen, weil es später trübe war. β Ursae maj stand in ihm schon etwas rechts, ebenso δ Ursae minoris, er war noch über δ Ursae minoris einige Grade hinaus zu verfolgen. B.

B. bedeutet **Bruhns** als Beobachter. K. Herr **Koch**.

Herr W. **Tempel** in Mailand veröffentlicht Folgendes:

20. April. Nach dem Bulletin der Pariser Sternwarte den Kometen sogleich gefunden, er glich mit 24maliger Vergrösserung einem schwachen und verwaschenen Nebelfleck von 3′ Durchmesser und war gegen die Mitte nur wenig heller.

24. April. Der Komet erschien mir etwas heller als am 20., vielleicht war der Himmel durchsichtiger. Ich sah ihn auch im Plössl.

30. April. Ich fand den Kometen im Plössl trotz Vollmondscheines, doch eine Messung wäre unmöglich gewesen.

13. Mai. Vielleicht wegen schlechter Luft erschien der Komet sehr verwaschen.

14. Mai. Himmel sehr rein. Die Nebel-Hülle des Kometen ist kleiner geworden und nach der Mitte zu ver-

dichteter, so dass er gut die Helligkeit eines Sternes 9. Grosse hatte.

16. Mai. Ich machte am Aequatoriale 6 Vergleichungen des Kometen mit Stern: Bonn. Durchmesser + 68° 447, doch ergaben die Rechnungen Tags darauf kein gutes Resultat, weil — wie ich später sah — der Komet ganz nahe einem Sterne 9. bis 10. Grosse gestanden, dessen Durchgang statt des Kometen vielleicht einige Male notirt wurde. Der Komet zeigte an diesem Abende im Plössl keinen Schweif, wenn auch eine nachbleibende Helligkeit beim Durchgang eine Schweifspur anzeigte.

18. Mai. Mit Steinheil und 24maliger Vergrösserung zeigte der Komet einen kleinen, wohl 15′ langen, fächerartigen Schweif, die Mitte heller, die Seitenflächen sehr schwach. Die Helligkeit des Kernes war beinahe gleich einem Sterne 8. Grosse. Die Mitte der Schweifspitze reichte bis an eine kleine Sterngruppe, die durch ihr neblichtes Aussehen auch die Schweifspur anzeigte.

24. Mai. Schweif etwas länger und weniger fächerartig. (Die Angabe über scheinbare Längen und Breiten des Schweifes und den Winkel, welchen er mit dem Declinationskreise für jeden Beobachtungstag machte, folgen am Schlusse dieser Notizen.)

28. Mai. Der Komet schien wieder die fächerartige Schweifspur zu haben, wie am 18., die Länge etwas kürzer als am 24. — vielleicht dass die Nähe der hellen Sterne 5. Grösse Abbruch verursachte.

29. Mai. Schweif sicher nicht mehr fächerartig.

1. Juni. Komet steht ganz nahe unter einem Sterne 8. Grösse und hat beinahe dieselbe Helligkeit. Der Schweif ist schmaler und sicherer begrenzt, schärfer an den Seiten geworden.

2. und 3. Juni. Dasselbe Bild wie am 1. Juni. Schweif ein wenig nur länger.

4. Juni. Bei sehr reinem Himmel gibt der Komet in meinem Fernrohre — mit 24maliger Vergrösserung und einem Sehfelde von 2° Durchmesser ein schönes Bild. Der Komet stand 6′ über einem Sterne 8. Grösse, durch den der Schweif ging ohne die Helligkeit oder seine Farbe zu stören. Der Kern des Kometen schien heller als dieser Stern. Seine Schweifspur ging bis $7^h\ 1^m$ und 70° 10′. Einen halben Grad lang war dieser Schweif gleichmässig hell und wohl 6′ breit. Mit 60- und 300malig. Vergrösserung zeigte der Kopf eine nach der Mitte zu sich verdichtende Nebelmasse, aus welcher scheinbar einzelne Sternchen aufpulsirten. Der Kopf des Kometen war nicht separirt vom Schweife, sondern ging in gleicher Helligkeit zum Schweife über.

6. Juni. Dieselben Bilder, wie am 4. Mit starker Vergrösserung nichts Neues.

8. Juni. Komet nahe über einem Sterne 8. Grösse, der noch in der linken Seite des Schweifes stand. Der Schweif zeigte diesen Abend grosse Wallungen seiner Helligkeit, die mit 12maliger Vergrösserung in meinem kleinen Sucher deutlicher und auffallender waren, als mit stärkerer Vergrösserung. (Neblichte Luft durch ferne Gewitter.)

9. Juni. Bei reinem Himmel um Mitternacht prachtvolles Bild des Kometen in meinem grossen Sehfelde. Den Schweif nicht so weit verfolgen können wie gestern Abend. Doch ist mit 40maliger Vergrösserung ein sehr heller bleibender Kern sichtbar. Desgleichen mit 60maliger. Mit 300maliger scheint er doch nicht mehr ein einzelner Kern zu sein, sondern es ist, als pulsirten 2 oder 3 Sterne in der Mitte — es ist eben ein Leben darin. Auch scheint mit dieser starken Vergrösserung die Kopfhülle vom Kern nach der Sonne zu schma-

ler zu sein, als am 4. Juni Mit 120maliger Vergrösserung (ausgezeichnetes Ocular) ist der Kern wieder als einzelner Stern sichtbar, bleibt aber nicht beständig, sondern wirft seitwärts Strahlen, was wohl nur eine Lichtwallung im Kleinen ist, wie der Schweif sie im Grossen zeigt. Es ist dies sicher keine Ausströmung vom Kerne. Diese Wallung des Lichtes im Kopfe, noch mehr aber jene des Schweifes, wo sie deutlicher mit sehr schwacher Vergrösserung gut zu sehen ist, lässt sich wohl auf das „Sternflimmern" zurückführen, das heisst, dieselbe Ursache bedingt Beides.

11. Juni Um 11^h Komet ausserordentlich schön, Schweif gerade und vom Kopfe aus wunderbar hellweiss, von ziemlich gleichmässiger Breite in seiner grössten Länge zuletzt verwaschen etwas breiter. Mit 24maliger Vergrösserung ist der Kern gleich einem Sterne 5. Grösse, und es steht dieser Kern scheinbar an der Spitze des Schweifes, ohne eine Nebelhülle nach der Sonne hin zu zeigen. Auffallend war mir um Mitternacht die Verkürzung des Schweifes; kaum die Hälfte war sichtbar, und doch war der Himmel rein und die Sterne gut zu sehen.

15. Juni Um 10^h erhellte sich der Himmel. Der Komet ist sehr hell mit grossem Schweife, doch bleibt eine etwas unsichere Begrenzung sowohl an seiner Länge als an seinen Seiten, da sich scheinbar lebendig, bald diese, bald jene Seite mehr erhellt. Wolken ziehen fortwährend vorüber, so dass es nie ganz rein ist. Doch hat die Gesammthelligkeit des Kometen ungemein zugenommen. Der Kern glänzt gleich einem Sterne 4. Grösse und ist selbst hinter Wolkenschleier gut sichtbar. Mit 120maliger Vergrösserung bleibt ein fester Kern, doch erscheint er matt an Glanz. Die Nebelhülle geht vom Kerne hinaus der Sonne zu und ist ziemlich scharf begrenzt. Obwohl keine Ausstrahlung vom Kerne zu sehen ist, so ist es doch bei aufmerksamer Betrachtung, als sprühten Funken herum, — wie ich früher bei verschiedenen kleinen Kometen in der Mitte dieselbe Erscheinung wahrgenommen und ein Pulsiren von Sternchen genannt habe.

17. Juni. Mit 240maliger Vergrösserung den Kern als kleine dichtgedrängte Nebelmasse wahrgenommen, keinen isolirt hell leuchtenden Kern gesehen; mit schwächerer Vergrösserung ist dieser Kern wie ein heller Stern, sowie das obere Schweifstück hellweiss und wollig. Die Länge des Schweifes, d. h. seine Endspitze, nicht gut constatiren können; mit einiger Vergrösserung wird sie immer unsicher. Mit 24maliger Vergrösserung ist der Komet prachtvoll, er hebt sich in meinem grossen Sehfelde von dem dunklen Himmelsgrunde wunderbar scharf begrenzt ab, und man sieht rein und schön die feinsten Sternchen. Der Himmel ist in dieser Gegend auffallend reich an kleinen Sternen. Mit dem kleinen Sucher von 1 Zoll Oeffnung und 12maliger Vergrösserung war der Komet sehr niedlich und zierlich, nur war im Schweife ein ewiges Auf- und Abwallen der Helligkeit zu bemerken, was viel deutlicher sich zeigt als mit meinem Vierzoller. Wiederholt mit starker Vergrösserung den Kometen beobachtet: keine Ausströmung wahrgenommen. Mit 120maliger Vergrösserung Kern deutlich, doch klein; mit 240maliger Vergrösserung düster und nicht scharf begrenzt, mehr eine dichtgedrängte Nebelmasse, die vielleicht nicht 5'' Durchmesser hat. (Das Ocular hat 3 parallele Fäden, 2 von Glas und 1 von Metall, wir hatten α Polaris beobachtet und die grosse Entfernung der Begleiter gesehen, darnach schätzten wir den Durchmesser des Kometen.)

18. Juni. Um 12^h 30^m mit 24maliger Vergrösserung prachtvolles Bild

im Sehfelde. Der Kopf des Kometen glänzt so hell, wie der rechts neben ihm stehende Stern 5. Grosse, bei aufmerksamer Betrachtung ist diese Helligkeit vom Kometen nur ein wenig matter, die Form oder die scheinbare Lichtscheibe etwas grösser als der Stern. Schweif vom Kopfe an ausserordentlich hell und wollig. Es gibt keinen Gegenstand am Himmel, mit dem man diese Helligkeit vergleichen könnte. Mit 300maliger Vergrosserung bleibt ein kleiner Stern sichtbar, viel kleiner, als der neben ihm stehende Stern 5. Grosse. Keine Spur von einer Ausströmung, wenn auch scheinbar vom Kerne aus, bald nach rechts bald nach links oder nach oben ein Vorüberziehen der Helligkeit sichtbar wird. Die Kopfhülle vom Kerne nach der Sonne zu scheint gross zu sein. Neben dem Kerne und unter ihm im hellsten Theile des Schweifes sind viele kleine Sternchen sichtbar.

19. Juni. Mit 40maliger Vergrösserung nichts auffallend Neues. Der hellste Theil des Schweifes geht in seiner Mitte über einen Stern 5. Grosse, ohne ihn auffallend zu trüben oder zu schwächen. Kern sehr hell. Mit starker Vergrösserung (120maliger) ist der Kern doch sehr klein und völlig rund; auch zeigt sich eine hellere Umgebung um ihn. Mit 300maliger Vergrösserung ist der Kern sehr matt und klein. — Im Plössl erschien der Stern 5. Grösse, welcher mitten im Schweife und nur gegen 8′ vom Kerne entfernt stand, ein wenig matter und röthlicher im Vergleich mit dem weissen Kerne des Kometen. (Dieser Stern brachte mich beim Zeichnen in Verlegenheit: der Kopf des Kometen hatte sicher die Helligkeit eines Sternes 3. bis 4. Grösse, und hätte ich ihn in dieser Grösse in's Netz zeichnen wollen, so hätte ich seine Schweifbreite in Proportion 3 bis 4mal breiter machen müssen, als das Netz und die umliegenden Sterne es erlaubten. Man sieht beim Sternzeichnen so recht, dass die grössten Sterne nur unmessbare Lichtpunkte sind. Zum Beispiel zeichnet man Alcyone mit ihren 3 Begleitern nach dem Augenmass und nach ihren Grossen, so sind die Positionen ganz falsch; zeichnet man sie nach einem Kataloge in ein Netz mit ihren Grossen und vergleicht sie mit dem Himmel, so sind scheinbar die Entfernungen wiederum falsch; nur wenn man in ein Netz nach dem Kataloge die Sterne als ganz feine Pünktchen, ohne Grossenangabe verzeichnet, dann ist das Bild dem Himmel ähnlich. Es gibt aber kein Mittel, die verschiedene Helligkeit auf der Zeichnung anders anzugeben als durch Raumgrossen. Auf meinen Zeichnungen ist daher der Kopf immer kleiner dargestellt als das Verhältniss zur Helligkeit der Sterne eigentlich angab.) — Wenn man den wunderbar hellen, weit über einen Grad gleichbreiten Schweif wie eine Spirale auf eine Fläche hätte winden können, so würde die Gesammthelligkeit in meinem Sehfelde sicher die Helligkeit des Vollmondes erreicht haben. — Wenn man von Stunde zu Stunde mit Aufmerksamkeit das langsame Fortrücken (neben den feinsten Sternchen) dieser prächtigen Lichtmasse beobachtete, so kann man sich die materiellen Bestandtheile des Schweifes nicht erklären: wie rein und scharf sah man die Seiten des Schweifes, wie rein und dunkel blieb der Himmelsgrund an diesen Seiten, und wie schön und ungeschwächt blieben die feinsten Sternchen vor und nach dem Schweifwege!) —

20. Juni. Nichts auffallend Neues. Der Kopf muss einen kleinen Stern bedecken, den ich gestern verzeichnet und mit starker Vergrosserung nicht wieder finde; sonst sind alle feinen Sternchen um ihn gut sichtbar. Der Kern wie gestern, doch scheint die Lichthülle in seiner unmittelbaren

Nähe etwas grösser und heller zu werden. Um $13^h\ 30^m$ Komet sehr schön. Kopf und Schweif sind heller und breiter geworden, die Schweifspur sicher über 71° gesehen, wenigstens seine linke Seite. Mit 120- und 300maliger Vergrösserung die Lichthülle um den Kern heller als die Tage vorher, der Kern kein scharfbegrenztes Scheibchen, wie man mit etwas schwächerer Vergrösserung vermuthen sollte, sondern ein kleiner zackiger eckiger Stern mit mattem Lichte. Der Stern 5. Grösse, welcher gestern in der Schweifmasse gelbröthlich aussah, zeigte heute nichts Auffallendes an Farbe.

22. Juni. Wolkig und sehr windig, später heller schöner Himmel mit Mondschein. Komet prachtvoll, sein Kern ausserordentlich hell, doch mit 120maliger Vergrösserung nichts Auffallendes gesehen. Alles wie am 20. Juni. Wind sehr störend.

25. Juni. Wolkig und Mondschein. Komet schwach, der Kern wohl sehr hell, doch nicht die Sternchen gesehen, die ich früher verzeichnet, und den Schweif nur kurz gesehen. Um 11^h einen Augenblick hellerer Himmel; Kern mit 40maliger Vergrösserung sehr hell, doch scheinbar kleiner als früher mit derselben Vergrösserung. Schweif ungefähr anderthalb Grade verfolgen können. Um 12^h heller Himmel, doch Mondschein. Kern mit 60- bis 120maliger Vergrösserung sehr klein, mit 300maliger Vergrösserung wohl auch klein, doch nicht so rund, wie die beiden über ihm stehenden Sterne 8. Grösse (+ 67° 499, 500). In den Seiten des Schweifes, ungefähr ½ Grad vom Kopfe entfernt, standen zwei andere Sterne 8. Grösse (+ 67° 501, 504), wovon der erstere zwei, der andere einen feinen Begleiter hat. Mit 300maliger Vergrösserung war der, sonst so wunderbar helle Schweif in der Nähe dieser beiden Sterne wie a b g e b r o c h e n, ohne die geringste Spur, ihn weiter zu verfolgen. Ich hatte dies früher mit starker Vergrösserung schon einmal gesehen, dass der Schweif ungemein kurz war und nicht verwaschen oder abnehmend endigte. Dieser, mit schwacher Vergrösserung so hell leuchtende Schweif von 4 Grad Länge war also mit 300maliger Vergrösserung nicht einen halben Grad lang zu sehen. — Einige Minuten vor 14^h, nach Untergang des Mondes, zeigte sich der Komet prachtvoll, grosser heller Schweif, der mit 24maliger Vergrösserung bis nahe 70° und mit Perro über 71° reichte, aber am Ende breit und verwaschen aussah. Mit meinem kleinen Sucher von 1 Zoll Oeffnung und 12maliger Vergrösserung bot er beinahe dieselbe Erscheinung dar, als wie der Schweif des Kometen von H e n r y am 2. und 3. September 1873 zeigte, anfangs spitz und sich verbreitend, nur hätte statt des hellen Kopfes eine kleine Nebelmasse sein sollen. Um 14^h war die Dämmerung in der Nähe des Kometen vorgeschritten, und doch war er heller und schöner, als bei Mondschein — eine Erscheinung, die ich sehr oft beobachtet, dass die hellste Dämmerung nicht so störend ist, als der Mondschein.

29. Juni. Am Tage schön und klarer Himmel, Abends zum Theil wolkig mit Gewitterschleier. Um $9^h\ 30^m$ zwischen Wolken zuweilen den Kometen gesehen. Mit 40maliger Vergrösserung Kern sehr hell, gleich einem Sterne 4. Grösse. Der Schweif ist voller und dicker geworden; doch wegen Mondscheins und Dämmerung die Länge nicht constatiren können. Mit 120maliger Vergrösserung weniger hell als mit 40maliger Vergrösserung, er hat einen kleinen Hof um sich. Gegen 13^h erhellte sich der Himmel, doch Vollmondschein. Der Komet zeigte viel Leben in seinem Schweife. Mit 240- und 300maliger Vergrösserung ist der Kern kein kleines Sternchen, sondern ein mattes, verwasche-

nes Scheibchen von 2" — 3" Durchmesser (nach blosser Schätzung, im Vergleich mit Doppelsternchen bei dieser Vergrösserung gesehen).

30. Juni. Komet mit 24maliger Vergrösserung wunderschön. Kern sehr hell und dicht. Mit 300maliger Vergrösserung ist die Helligkeit um den Stern zunehmend. Die Nebelmasse des Kopfes, vom Kerne nach der Sonne zu, hatte die doppelte Entfernung, als die Distanz des nebenstehenden Doppelsternes.

1. Juli. Um 9^h den Kometen aufgefunden, während die Sterne noch nicht sichtbar waren. Um 10^h der Schweif prachtvoll, mit 40maliger Vergrösserung der obere Theil ausserordentlich an Helligkeit zugenommen; wunderbar weiss-wolliges Aussehen, dennoch die kleinsten Sternchen im Schweife gut gesehen. Mit 240- und 300maliger Vergrösserung ist der Kern ein kleines Lichtscheibchen, und die ihn umgebende helle Partie bildet einen Halbkreis nach der Sonne zu, in deren Centrum unten der Kern steht. Mit 60maliger Vergrösserung denselben Halbkreis über dem Kern gesehen, auch ist über der Kopfhülle eine feine zweite Hülle, mehr ein Parabelstück, wahrzunehmen. Mit Porro und meinem kleinen Sucher dieselbe Schweiflänge, 5 Grade, gesehen, während er mit 40maliger Vergrösserung nur $2\frac{1}{2}$ Grad weit zu erkennen war. Auch zeigten beide Sucher den Kopf als einen dicken, hellen Stern, ganz an der Spitze des Schweifes, ohne eine Nebelhülle, nach der Sonne zu, sehen zu lassen.

2. Juli. Komet mit 24maliger Vergrösserung prachtvoll; auch im Porro schön, mit 5 Grad langem Schweif, das Ende breiter und verwaschen. Die Breite des Schweifes beträgt in seiner Längen-Mitte nicht mehr als 12' oder höchstens 15'. Diese, für die ersten 3 Grade seiner Länge ziemlich gleichbleibende Breite — in den früheren Tagen noch gleichmässiger — ist auffallend und wohl etwas Charakteristisches dieses Kometen. Der Kern glänzte als Stern 2. bis 3. Grösse.

3. Juli. Die hellere Partie des Schweifes ausserordentlich schön weiss-wollig. Kern glänzt, mit schwacher Vergrösserung, wie ein aufgedunsener dicker Stern. Mit starker Vergrösserung noch keine Ausströmung vom Kerne oder sonstiges Neue wahrgenommen. Mit 60maliger Vergrösserung ist der Kern mit einem hellen Hof in Halbkugelform, wie die Tage vorher, gut zu sehen. Seine Nebelmasse — die Kopfhülle nach der Sonne zu — ist wulstiger und heller wie früher, und ausserhalb sind 2 Parabel-Segmente übereinander sichtbar.

4. Juli. Alles wie gestern, nur hat der Schweif sich verändert. Er hat nicht mehr die lange sich gleichbleibende Breite, sondern nimmt vom Kopfe an langsam an Breite zu und endigt verwaschen breit.

5. Juli. Vom Herrn Prof. Schiaparelli wurde ich auf die Theilung des Schweifes aufmerksam gemacht. Mit 60maliger Vergrösserung eine dunkle Partie, unter dem Kerne fortgehend, sehr gut wahrgenommen. Später, mit 24maliger Vergrösserung, eine ganz schmale dunkle Linie im Schweife, unterm Kerne angefangen, gesehen, doch wurde sie von der grossen Helligkeit des Schweifes überstrahlt, so dass sie nur zuweilen aufpulsirte. Mit 300maliger Vergrösserung bleibt der Kern ein kleiner hell leuchtender Stern, von scheinbar geringerem Durchmesser als die Sterne. Die Kopfhülle vom Kern nach der Sonne zu ist wulstiger und heller geworden. Mit 60maliger Vergrösserung sah ich wieder die feinen Parabelbögen über der Kopfhülle der Sonne zu. Die rechte Seite des Schweifes heute entschieden schwächer, aber geradlinig vom Kopfe aus, während die linke Seite heller und convex war.

6. Juli. Komet sehr schön. Doch nichts Neues weder am Kerne noch am Schweife. Die dunkle Theilung in der Schweifmitte nur mit 60maliger Vergrösserung etwas erkannt sie aber nicht mit 40maliger Vergrösserung gesehen. (Immerwährendes Wetterleuchten unterhalb des Kometen sehr störend.)

7. Juli. Komet bietet nichts Neues dar. Die Theilung des Schweifes durch eine dunkle Linie wiederholt gut gesehen. Kern wie gestern und vorgestern. Schweif prachtvoll hell und bedeutend gekrümmt. Diese grosse, für mehrere Grade gleichbleibende Helligkeit muss den Spectroskopisten viel Aufschluss bieten und, ich glaube auch, gut zu photographiren sein.

8. Juli. Mit 300maliger Vergrösserung scheint der Kern Veränderungen anzudeuten; es ist derselbe nicht mehr ein kleiner Punkt, sondern eine unrunde, aufgeschwollene, helle Masse, wenn auch nur sehr wenig grösser, als die Tage vorher. Der helle Hof um den Kern ist nach ihm zugespitzt. Den dunklen Raum unter dem Kerne in der Mitte des Schweifes mit allen Vergrösserungen wahrgenommen. Schweif sehr hell und gekrümmt.

9. Juli. Himmel rein und der Komet prächtig. Der Kern mit 60-, 120- und 300maliger Vergrösserung ein feiner, kleiner und runder Stern 9. Grosse. Die Helligkeit um den Kern ist ein nur ein wenig geneigter Halbkreis, der, mit dem Kern in der Mitte, wie auf einem dunklen Stocke auflag. Herrn Prof. Schiaparelli erschien dieser Hof um den Kern mehr rund, wie eine Birne. Die Theilung des Schweifes nicht so gut gesehen, wie gestern. Die ersten Grade des Schweifes jedoch wunderbar hell, mit ziemlich scharfen Rändern. — Wenn man bei Planeten, Sternen und Nebelflecken an die verschiedenen Vergrösserungen des Fernrohres gewöhnt ist, so kann man sich bei diesem Kometen die in keiner Proportion stehenden Verschiedenheiten der Helligkeit nicht erklären: mit schwacher Vergrösserung den hell leuchtenden, grossen Kern und den unbeschreiblich weiss-wolligen, prachtvollen Schweif, von dem mit starker Vergrösserung nur ein Stück unter dem Kopfe als ganz verwaschene Nebelmasse zu erkennen ist, während der Kern kaum als Sternchen 9. Grösse matt erglänzt.

13. Juli. Schöner reiner Himmel am Tage, sowie auch Abends. Schon während der Dämmerung den Kometen mit seinem glänzenden Kopfe und Schweife gesehen. Der Schweif scheint, mit blossen Augen betrachtet, bedeutend breiter geworden zu sein. Mit 60maliger Vergrösserung sehr deutlich seinen Hof um den Kern gesehen; über diesem Hof gingen von der Mitte aus, gleichsam sich kreuzend, zwei hellere Bögen nach rechts und links. Der linke Bogen war schärfer und spitzer zu sehen, und nicht sehr lang. Diese Lichtmasse über dem Kern sah aus wie ein runder Knoten mit zwei Schleifen. Unter der spitzen und kleineren Schleife links war es entschieden dunkler, so dass sie gut zu sehen war, während die ganze rechte Seite heller war, und ausser der oberen Schleife noch andere Lichtstreifen vom Hofe aus an der Seite des Schweifes hinabgingen. Mit dem Sucher (Porro) die Theilung des Schweifes in dieser hellen Lichtmasse sehr gut gesehen. Von dem brillanten Kerne schienen an der rechten Seite wie Tropfen und gebrochene Lichtstreifen an der rechten Schweifseite herabzugehen.

14. Juli. $9^h\ 30^m$ Komet schon sehr tief am Himmel. Mit Porro hat er ein sonderbares Aussehen, nahe wie gestern und wie meine, ein wenig vergrösserte Skizze zeigt. Die dunkle Linie in der Mitte des Schweifes nahe 2 Grad lang, dann nicht mehr sicher. Die rechte Seite des Schweifes heute viel heller als die linke. Mit 60mali-

ger Vergrösserung wunderbar kleiner, doch recht heller, sicher runder Kern, derselbe steht ganz unten im Knoten, wo die dunkle Mittellinie unmittelbar anfängt. Die Schleifen wie gestern, nur ist das Ganze etwas mehr nach links gewandt, und die linke Schleife nicht mehr so spitz. Mit 60maliger Vergrösserung ist jedoch die so hell leuchtende obere Schweifpartie bedeutend schwach und abgedampft, noch mehr mit 120maliger Vergrösserung, und mit 300maliger Vergrösserung ist sie ganz schwach und man kann sie kaum einige Minuten weit verfolgen.

15. Juli. Kopf in einer Wolkenwand am Horizonte, der herausleuchtende Schweif ziemlich breit und hell. Später, unter dem Meridiane, wo der Kopf schon unter dem Horizonte war, glich dieser Schweif einem Nordlichtstrahle.

16. Juli. Abends Gewitter und Regen. Bekannte sagten mir, dass sie nach Mitternacht den Schweif des Kometen noch gut gesehen hätten.

19. Juli. Am Tage schön, doch etwas windig. Ich bemühte mich am kleinen Aequatoriale (Plössl) den Kometen am Tage aufzusuchen.*) Um Ocular und Kreise zu prüfen, suchte ich erst Sterne und Planeten auf. Venus sehr schön, doch war ihr Bild wegen des Windes etwas unruhig. Jupiter schwach; Sirius sehr gut; doch Regulus äusserst fein; vom Kometen fand ich keine Spur. Vielleicht war er zu nahe der Sonne und das Fernrohr zu klein. Ausserordentlich störend waren die Millionen massenhaft vorüberziehender Lichtpunkte, Lichtflocken. Die meisten glänzten genau wie feine Sternpünktchen, am Tage durch's Fernrohr gesehen; viele wie neblichte weisse Flocken mit einem glänzenden Punkt an der Seite; viele wie kleine weisse Ballen, viele wie ein heller Punkt mit einem Schweifstücke, als wären es Sternschnuppen am Tage. Alle zogen von Ost nach West, in einer gewissen Entfernung von der Sonne waren sie häufiger. Ich habe diese Erscheinung hier — seitdem ich mit einem Aequatoriale auch am Tage Planeten und Sterne aufsuchen konnte — seit 1871 jedes Jahr und oft gesehen und hielt sie für Baststückchen oder Wollstückchen von Baumen oder Pflanzen. Optische Täuschung ist diese Erscheinung sicher nicht. Wären es aber obige Bastfäserchen von Bäumen oder Pflanzen, von Winden gehoben und vertrieben, so müssten doch hohe Thurmseiten zolldick von ihnen bedeckt werden; denn die bloss sichtbare Masse, die durch den engen Spalt einer Kuppel und im kleinen Raume des Sehfeldes sich zeigt, ist unbeschreiblich. (Ich habe seitdem die Erscheinung wieder gesehen und halte sie für nichts anderes, als vorüberziehenden leichten Staub — Stadtstaub, nicht Sand, — welcher in einem gewissen Winkel von der Sonne beschienen und im Fernrohr gesehen, alle obigen Figuren zeigt. Wenn in einer dunklen, ruhigen Stube ein Sonnenstrahl durch ein Loch hineinfällt, so sieht man ebenfalls diesen beleuchteten Staub. Mit dem Fernrohre betrachtet, ist diese Erscheinung eine ähnliche, vom Wind begünstigte.)

19. Juli. Abends von 10^h bis 13^h 45^m keine Spur eines Kometenschweifes gesehen, bei reinem Himmel. Nur am Horizonte gegen Norden waren Wolken, aus denen es zuweilen blitzte.

Ich erlaube mir noch zwei Bemerkungen beizufügen.

Dass Mond und Planeten Sonnenlicht erhalten, ist beim ersten Anblick durch's Fernrohr leicht zu begreifen. Dass aber Kometen Sonnenlicht zurückwerfen, wird schon bei aufmerksamem Zeichnen sehr zwei-

*) Ich erinnere mich nicht mehr, welcher Ephemeride ich mich bediente.

felhaft. Die meisten Kometen zeigen eine runde, nach der Mitte zu hellere, nebelichte Masse. Diese projicirt sich auf dem dunklen Himmelsgrunde und bei der Abzeichnung dieses Bildes ist es nicht möglich, die Seite anzugeben, von welcher der Komet von der Sonne beschienen wird. Denn jeder Gegenstand, von der Sonne beschienen, zeigt Licht- und Schattenpartien; und wenn er noch so entfernt ist, so lässt sich eine Form und Gestalt daraus ableiten. Die Form und Gestalt eines Kometen aber, wie er sich projicirt, lässt sich, als durch Sonnenlicht beschienen, nicht erklären. Und die inneren Erscheinungen um den grossen Kopf des Kometen lassen sich — durch Sonnenlicht beschienen — noch weniger begreifen.

Ich habe in meinen obigen Notizen die Klarheit erwähnt, in der man die kleinsten Sterne um und in dem hellen Schweife sieht. Es ist die Erscheinung auffallend verschieden von dem Sehen von Sternen in der Nähe von Planeten: noch nie sah ich in der unmittelbaren Nähe Jupiters oder Saturns (das heisst an ihren Rändern) feine Sterne, noch eine Verdeckung oder Verfinsterung durch diese Planeten. — Es ist sogar wunderbar, wenn man den Sternreichthum kennt, oder auch nur auf einer Chacornac-schen Karte den Lauf des Saturn angibt, dass man von den Hunderten bekannter und sicherer Sternchen ihre Verdeckung von Saturn nicht beobachten kann. Welche interessante Erscheinung müsste es sein, Sternchen durch die Oeffnung des Saturnringes zu beobachten. Gewiss ist dieses eine zu beachtende Aufgabe für die grossen Fernrohre, die nun so allgemein in Gebrauch kommen.

Die folgenden Zahlen-Angaben sind blosse Schätzungen nach dem Netze (Aequinoctium 1855) meiner Skizzen und beziehen sich ungefähr auf Mitternacht des angeführten Datums. Die Abweichung des Schweifes für die letzten Tage vom 4. bis 14. Juli ist nur für die ersten Grade der Länge zu verstehen, da die Biegung des ganzen Schweifes von Tag zu Tag grösser wurde. Die Breite des Schweifes ist vom 1. bis 29. Juni, einige Minuten unter dem Kern angefangen, bestimmt. Später wurde die ganze Kopfhülle nach dem Netze angegeben.

		Abweichung des Schweifes von dem Declinationskreise	Länge des Schweifes	Breite des Schweifes
Mai	18	50°	15′	Anfang 3′—4′, Ende 6′—8′
	24	49	wohl 18′	„ 3′—4′ dann gleichmässig breit
	28	48	kaum 10′	„ 3′—4′, Ende 5′—6′
Juni	1	47	gegen 20′	„ 3′—4′, dann gleichmässig breit
	4	44	über 30′ sicher	„ 3′—4′ „ „
	8	44	über 1° 15′	„ 4′ „ „
	9	43	etwas über 1°	„ 4′, das Ende breiter
	11	41	1° 15′	„ 4′, das Ende üb. 10′
	15	37	1° 30′	„ 6′ „ „ 12′
	17	36	2° 15′	„ 6′ „ wohl 15′
	18	35	über 2°	„ 6′ „ über 15′
	19	35	über 3°	„ 6′—8′ „ an 18′
	22	30	über 2° 15′	„ 8′—10′ „ „ 18′
	25	28	(m 40mal Vergr =2° 45′, m. 12m. Verg =4°)	„ 8′—10′ „ wohl 20′
	29	26	unbestimmt.	unbestimmt.

		Abweichung des Schweifes von dem Declinationskreise	Länge des Schweifes		Breite des Schweifes
Juli	1	25°	in 40m Vergr = 2° 30' Anf. mit Porro = 5°)		10', das Ende wohl 25'—30'
	2	24	5° 30'	„	10', das Ende wohl 25'—30'
	3	23	über 5°	„	12', d. Ende wohl 30'
	4	21	über 7°, Ende gebog.	„	5', sich langsam verbreiternd
	5	21	8° (gebogen)	„	5', Ende wohl an 45'
	6	21	10° „	„	5'—6' „ „ 50'
	8	20	13° „	„	5'—6', Ende nahe 1°
	14	19	30° „	„	6', Ende wohl geg. 2°

Ich hätte diesen Notizen gerne einige erklärende Zeichnungen beigefügt, aber durch meine Versetzung an die neue Sternwarte in Florenz bin ich vorderhand verhindert, die Lithographien selbst anzufertigen. Desshalb verweise ich die Herren Leser der „Astronomischen Nachrichten“ auf die „Pubblicazioni del Reale Osservatorio di Brera in Milano“, No. V., in welchem Hefte sich die betreffenden Zeichnungen befinden, die auf Kosten der Mailänder Sternwarte gedruckt und an die resp. Sternwarten und gelehrten Gesellschaften versandt werden und auch wohl durch den Buchhandel zu beziehen sind.

Mailand, den 16. Februar 1875.

(A. N.)

Zur Rotation der Erde.

Von Hauptmann S. v. Sedlmeyer.

In dem soeben erschienenen zweiten Monatshefte pro 1875 der Petermann'schen Zeitschrift für geographische Erforschungen ist u. A. auch der Vortrag des Commandenten Weyprecht über die wissenschaftlichen Resultate seiner Polarfahrt 1872/4 enthalten, welchen Vortrag derselbe am 18. Jänner d. J. in Wien gehalten hat.

Wir finden darin folgende Stelle (Seite 70, zweite Spalte): „Einer Eigenthümlichkeit muss ich hier erwähnen. Ich habe oben den Einfluss des Windes auf das Eis besprochen. (Weyprecht erwähnt nämlich früher, dass jede Erhebung auf dem Eisfelde wie ein Segel wirke.)

Wir haben die merkwürdige Erfahrung gemacht, dass das Eis nie gerade in der Windrichtung trieb, sondern immer, von der Mitte des Compasses gesehen, nach rechts von derselben abgelenkt wurde; mit NO. trieben wir westlich statt SW., mit SW. östlich statt NO., ebenso mit NW. südlich und mit SW. nördlich. Diess fand ausnahmslos bei jedem Winde statt. Diese Eigenthümlichkeit lässt sich weder durch Strömungen noch durch Ablenkung in Folge der nahebiegenden Küsten erklären, da bei diesen Ursachen die entgegengesetzten Winde die entgegengesetzte Ablenkung hervorbringen müssten.“

Soweit Weyprecht, der damit, d. h. mit dem Factum abschliesst, ohne weitere Untersuchungen an die Erforschung der Ursache der oben erwähnten Eigenthümlichkeit zu knüpfen. Und doch liegt die Lösung des Räthsels nicht so ferne, wenn man die constante Rechtsablenkung mit der Achsendrehung der Erde in Causal-Zusammenhang bringen will. Nehmen wir z. B. den ersten der obcitirten Fälle an, dass die Eisscholle in Folge des herrschenden NO.-Windes ihre Trift nach West statt nach SW. genommen hat.

Besässe die Erde keine Rotation um ihre Achse, so wäre kein Anlass vorhanden, die Eisscholle aus ihrer geraden Richtung vor dem Winde nach SW. abzulenken; selbst bei bestehender Rotation und etwa cylindrischer Gestalt der Erde würde und könnte auf mechanischem Wege keine Ablenkung stattfinden.

Nun hat aber die Erde die Gestalt eines Sphäroids, das der Kugel sehr nahe kommt und macht in 24 Stunden eine Umdrehung von West nach Ost. Die Scholle hatte daher im Momente, als sie aus ihrer relativen Ruhe trat, d. h. als sich der Nordost-Wind erhob, in Folge der Erd-Rotation schon eine bestimmte östliche Bewegung, welche sich im Fortschreiten gegen Südwest durch den Trieb des Windes in jedem folgenden Zeittheile in dem Masse beschleunigte, als sich der Halbmesser des eben überschrittenen Parallelkreises vergrösserte.

Die Eisscholle ist aber in Folge ihrer Trägheit oder besser ihres Beharrungsvermögens, welches einer geringen Anfangsgeschwindigkeit in der Bewegung nach Ost entsprang, nicht im Stande, der gleichfalls stets beschleunigten Bewegung der unterliegenden Wasserfläche von Ost in gleichem Masse zu folgen, sondern sie wird sich gegen sie stauen und folglich stets hinter ihr etwas zurückbleiben und zwar umsomehr, je schneller die Vorwärtsbewegung oder Trift in derselben Windrichtung geschieht. Dieses Zurückbleiben in der östlichen Bewegung bei gleichzeitigem Fortschreiten nach Südwest bewirkt also eine Ablenkung im Sinne des Compasses nach Westen, oder bei der Frontstellung nach Südwest, eine Ablenkung nach der rechten Hand,* ganz so wie es Weyprecht constatirte. Umgekehrt findet dasselbe statt.

Als das Eisfeld, wie im zweiten Falle erwähnt wird, in Folge des SW.-Windes nach Ost statt nach NO. triftete, war die rotatorische Anfangsgeschwindigkeit nach Osten eine grössere und verminderte sich nach dem Masse des Fortschreitens nach NO., die Eisscholle jedoch verharrte in Folge ihrer Trägheit in der Tendenz der anfänglich grösseren Winkelgeschwindigkeit bei der Rotations-Bewegung und eilte daher dem Curse der Meeresoberfläche nach Osten voraus, d. h. sie wurde, wie Weyprecht erwähnt, diessfalls östlich abgelenkt, und da jetzt die Frontstellung gegen NO. war, so lag die Ablenkung wieder zur rechten Hand.

Ebenso natürlich ergibt sich, wie weiter erwähnt wird, die südliche Abtrift bei NW. und die nördliche bei SW.-Wind.

Durch dieses mechanische Zusammenwirken der gesetzmässigen Kräfte findet sowohl die von Schiffslieutenant Weyprecht constatirte Eigenthümlichkeit des steten Abtriftes nach rechts ihre volle und unzweifelhafte Begründung als auch die Achsendrehung der Erde von West nach Ost dadurch eine weitere beweiskräftige Illustration erfahren hat.

Es könnte bei diesem Beweisverfahren leicht das Bedenken erstehen, dass auch die nothwendige rotatorische Bewegung der Luft und also auch des Windes selbst in Beziehung auf die Erdoberfläche sich in demselben Verhältnisse befinde, wie das Eisfeld zum Meere. Dieses ist nun allerdings der Fall und auch ganz richtig, denn demselben Phenomene in Verbindung mit der verschiedenen Erwärmung der Luftschichten durch die Sonne verdanken eben alle Passat-Luftströmungen ihr Entstehen, sowie auch die Meeresströmungen auf dieselben Quellen der Rotation der Erde und der ungleichen Erwärmung des Wassers zurückzuführen sind.

* Setzen wir den Fall, dass ein solches Eisfeld den Aequator passiren würde, so müsste die Ablenkung sofort nach l i n k s umschlagen.

Es besteht hier nur der sehr wesentliche Unterschied, dass die Reibung der Luft an der Meeresoberfläche nicht so gross ist, wie jene der Eisscholle am Wasser, daher der Wind noch genug freie Energie, resp. constante Richtung behält, um indirect die Eisscholle abzulenken, und wäre diese Ablenkung eben noch eine grössere ohne das erstere Correctiv.

Beim Eistreiben vor dem Winde in den südarktischen Regionen wird in entgegengesetzter Weise die Ablenkung immer nach links stattfinden. —

Schiffslieutenant Weyprecht macht in demselben Berichte an einer anderen Stelle noch folgende Bemerkung: „Eine allgemeine Tendenz des Eises, sich im Sommer von Norden gegen Süden vorzuschieben, ist nicht zu verkennen. Die Ursache daran mag vielleicht das allseitige Abfliessen von Schmelzwasser sein, das ein Auseinandergeben der ganzen Eismasse verursacht.“

Auch dieses Vorkommniss, die Tendenz des Eises, im Sommer nach Süden zu wandern, lässt sich in der Ursache auf die Rotation der Erde zurückführen. Sobald die Eismassen sich in Folge der höheren Temperatur zu lockern und loszulösen beginnen, kommen sie, ganz abgesehen von den Windrichtungen und localen Meeresströmungen, welche in ihrer Gesammtheit die allgemeine südliche Trift nicht zu alteriren vermögen, in eine Bewegungsrichtung, die der Resultante von zwei unausgesetzt wirkenden Kräften entspricht. Die eine ist die physische Kraft der Schwere und geht in der Radialrichtung nach dem Mittelpunkte der Erde; die zweite ist die mechanische, durch die Rotation erzeugte Centrifugalkraft, welche der ersteren Kraftrichtung entgegengesetzt nach aussen in der Richtung der Ebene des Parallel-Kreises geht.

Die Resultante dieser beiden Kräfterichtungen bewirkt daher von allen Punkten aus einen gewissen Druck auf die Aequatorial-Ebene. Projectirt man diesen Druck auf die Oberfläche, so reducirt er sich auf eine leise aber continuirliche Bewegung aller auf den Meeren frei schwimmenden Objecte gegen den Aequator, so dass in der nördlichen Hemisphäre eine Trift nach Süden, eine auf der südlichen Halbkugel nach Norden entsteht.

Das Maass dieses Treibens berechnet sich wie folgt:

Bezeichnet man die durch die Rotation erzeugte Centrifugalkraft am Aequator (als Fallhöhe in 1 Sekunde gedacht) mit a, den Breitegrad, unter welchem die Geschwindigkeit der Trift berechnet werden soll mit b, diese Geschwindigkeit selbst in 1 Sekunde mit x, so ist

$$x = a \, . \, \sin. \, b \, . \, \cos. \, b$$

Berechnet man dieselbe z. B. für den 80. Breitegrad, so erhält man sie per Sekunde in Fussen ausgedrückt:

$x = 0.05 \times 0.984 \times 0.173 = 0.0085$ Fuss, oder in einem Monate eine deutsche Meile.

Die Geschwindigkeit erreicht im 45. Grade der Breite, wo sinus und cosinus gleich sind, ihr Maximum mit 0.0249 Fuss per Sekunde und nimmt dann gegen den Aequator wieder ab. —

Bezüglich der steten Ablenkung nach rechts wäre es, um eine exakte Rechnung daran zu knüpfen, nothwendig, die quantitativen Elemente der Erscheinung zu kennen, insbesondere die Ablenkung als Funktion der Zeit, zu wissen, wie lange es nämlich währte, bis die Ablenkung 1^0, 5^0, 10^0, 30^0 u. s. f. betrug? Denn offenbar beschreibt die Ablenkung eine Curve, deren Abscisse die Zeit bildet, und deren Ordinaten (ähnlich den Fallräumen beim freien Fall) im quadratischen Verhältnisse wachsen, wobei noch die mit der Ablenkung steigende Reibung zu berücksichtigen wäre.

Auffallend ist es, dass nach Weyprecht's Angabe die Ablenkung nie das Maass von 45 Graden überschritten zu haben scheint.

Wenn nun auch die indirecten wissenschaftlichen Beweise für die jährliche und tägliche Bewegung der Erde keiner weiteren Vermehrung bedürfen, indem sie eben in allen Naturgesetzen begründet sind, so ist doch jede neue sinnfällige Beweisführung ein Gewinn, und sind die directen Beweise den Wurzeln zu vergleichen am Baume der Erkenntniss, dessen Krone mathematischen Wissens so hoch entwickelt ist.

Directe Beweise für die Rotation der Erde hatten wir bisher nur folgende:

1. Die Passat-Luft- und Meeresströmungen.

2. Die vom Aequator gegen die Pole abnehmende Meere, resp. Pendellängen.

3. Den Foucauld'schen Pendel.

Alle anderen Beweise sind entweder indirecte, wie z. B. die beobachteten Rotationen anderer Planeten oder die Abplattung der Erde, oder es sind die Beweismittel unzulänglich, wie z. B. beim freien Fall von selbst sehr grossen Höhen, wo die nothwendige südöstliche Abweichung noch immer so gering ist, dass sie kaum konstatirt und leicht zufälligen Störungen zugeschrieben werden kann.

Nach den statistischen Ausweisen der nordamerikanischen Eisenbahnen sollen auch bei jenen, die in der Meridian-Richtung fahren, die Mehrzahl der Entgleisungen über den rechten Schienenstrang stattfinden.

Auch dieses Vorkommniss konnte für einen directen Beweis für die Rotation der Erde gelten, wenn eben der Zufall keine so grosse Rolle dabei spielen würde.

Hingegen ist die stete Rechts-Ablenkung bei der Trift vor dem Winde des durch 13 Monate im Packeise eingeschlossenen „Tegetthof" ein Beweis, wie er deutlicher nicht sein konnte. —

Das Spectrum des Kometen 1874 II.

Dr. Vogel berichtet über seine spectral-analytischen Untersuchungen dieses Kometen (Sir. VII, p. 116, 187) wie folgt:

„Den von Winnecke entdeckten Kometen (II 1874) konnte ich am 7. und 10. Mai spectroskopisch untersuchen. Das Spectrum bestand wie gewöhnlich aus drei lichten Streifen, von denen der mittelste der hellste war, die beiden anderen Streifen erschienen nahezu gleich hell, vielleicht war die brechbarste etwas heller. Die relativen Intensitäts-Verhältnisse der drei Streifen, welche durch die Zahlen 1 : 2,5 : 1 dargestellt werden, waren nach der weniger brechbaren Seite des Spectrums (nach Roth) etwas schärfer begrenzt, nach dem violetten Ende des Spectrums allmälig verlaufend. Dies war besonders auffällig bei dem mittleren Streifen zu erkennen. Messungen konnte ich wegen zu grosser Lichtschwäche des Objekts und der zu spectroskopischen Untersuchungen wenig geeigneten Beschaffenheit des Himmels nicht ausführen, nur so viel liess sich ungefähr feststellen, dass die hellste Stelle des mittleren Streifens nur wenig brechbarer war als die Magnesium-Linien und der Anfang des Streifens mit 64 nahe zusammenfiel. Der Komet machte den Eindruck eines Sternhaufens, der mit einem Instrumente beobachtet wird, dessen optische Kraft an der Grenze sich befindet, wo die Auflösung in einzelne Sternchen zu bewerkstelligen ist. Er hatte einen Durchmesser von 7' bis 8', die Gestalt war unregelmässig rund, die Verdichtung nach

der Mitte ziemlich plötzlich, so dass ein hellerer centraler Theil von circa $1\frac{1}{2}'$, ebenfalls unregelmässig rund, recht deutlich abgeschieden erschien In diesem centralen Theile tauchten zeitweilig mehrere leuchtende Punkte (Sternchen 13. bis 14. Grösse) auf beständig wurde ein in der Mitte dieses helleren Theiles gelegener Lichtpunkt (= 12 Gr.) beobachtet. Der hellere centrale Theil des Kometen gab ein überaus schwaches continuirliches Spectrum, das von dem ersten (im Gelb gelegenen) Streifen des eigentlichen Kometen-Spectrums beginnend, sich nur wenig über den im Blau gelegenen Streifen hinaus verfolgen liess. (Astr. Nachr.)

Die Pracht und der Wunderbau des Weltalls.

Von Gubernialrath **Dr. Streinz.**

(Fortsetzung zu Seite 68.)

Die ungeheure Anzahl der wahrnehmbaren Sterne nöthigte den Beobachter bald zu einer Gruppirung und auch zur Benennung derselben. Letztere geschah natürlicher Weise ganz willkürlich und wurde theils von berühmten Männern, theils von Thieren und auch von anderen Gegenständen entlehnt, z. B. Herkules, Orion, Widder, Bär, Wagen, Jakobsstab u. s. w. Insbesondere hat man seit der Regierungsperiode der Ptolomäer in Aegypten an jener Himmelsgegend, durch welche die Sonne ihren jährlichen Lauf scheinbar beschreibt und die nach dem Sprachgebrauche der Astronomen den Namen der Ekliptik führt, zwölf besondere Sternbilder unter dem Sammelnamen des Thierkreises oder Zodiacus ganz eigens bezeichnet; im Ganzen genommen aber zählt man jetzt ungefähr 116 einzelne Sternbilder. Die dermal gebräuchlichste Eintheilung der Gestirne gliedert sie, wie bereits angedeutet wurde, nach dem Grade ihrer Helligkeit und der Möglichkeit, sie mit Hilfe des Fernrohres aufzufinden und zu unterscheiden, in 16 Klassen. Die bemerkenswerthesten Sterne erster Grösse sind, abgesehen von unserer Sonne und vom Monde der Erde, der Sirius, Kapella, Wega, Procyon, Betegeuze und Aldebaran, unter jenen der zweiten Klasse ist namentlich für Seefahrer an der nördlichen Halbkugel der Erde von ganz besonderer Wichtigkeit der Polarstern oder Nordstern, so wie in der südlichen Hemisphäre das Sternbild des südlichen Kreuzes. Uebrigens hat das grössere oder kleinere Mass dieser Lichtstärke einzelner Gestirne zur Begründung höchst interessanter Thatsachen geführt. Man hat nämlich durch genaue Beobachtungen und hienach angestellte sehr sorgfältige Berechnungen die Ueberzeugung erlangt, dass das Eintreffen der Lichtstrahlen eines leuchtenden Körpers im Auge des Beobachters an feststehende Gesetze der Optik, nämlich der Lehre vom Sehvermögen gebunden, mit Rücksicht auf die Entfernung des beobachteten Gegenstandes, zumal je weiter letztere hinausfällt, eine desto grössere Zeitdauer in Anspruch nimmt und allerdings staunenswerthe Resultate liefert. Demzufolge ist man also zur Ueberzeugung gelangt, dass das Licht von keinem Sterne der ersten Grösse in weniger als binnen dreier Jahre, bei jenen der zweiten Klasse erst nach sechs, bei denen der sechsten vollends nach 36 und selbst erst nach 1042, ja bei vielen dieser Abtheilung kaum nach vollen 2700 Jahren die Oberfläche der Erdkugel erreicht; bei den noch weiter entfernten Kathegorien der Gestirne geht diese Berechnung noch darüber sehr hinaus, weshalb der französische Astronom Arago mit vollem Recht des Ausdruckes sich bedient, dass die Lichtstrahlen des Sternenhimmels die alte Geschichte der Weltkörper erzählen.

Die Nebelflecke.

Mit diesem Worte bezeichnet man mehr oder minder lichte Stellen am nächtlichen Firmamente, welche in vielen Gegenden desselben, zum Theile schon mit unbewaffnetem Auge um Vieles deutlicher aber und in grösserer Menge bei der Zuhilfenahme eines Fernrohres wahrzunehmen sind. Sie werden gemeiniglich in zwei Klassen getheilt nämlich in auflösliche, die man wohl auch Sternhaufen zu nennen pflegt, und in unauflösliche Flecke, welche letztere keinen deutlichen Lichtschimmer erkennen lassen. Ihre Gestalt ist sehr mannigfaltig, indem viele derselben kugelartig zusammengeballt, manche in der Form einer Scheibe, andere in der eines Ringes ausgebreitet, einige allerdings dicht gedrängt, hingegen mehr oder minder gedehnt, andere wieder uneben und ausgerandet, etwelche von ihnen sogar schneckenhausförmig gedreht erscheinen. Die Anzahl der Nebelflecke von der ersten Klasse reicht, so weit dieselben nämlich untersucht worden sind, auf mehr als 200, die übrigen sind jedoch unzählbar. Ihre Grösse ist gleichfalls sehr verschieden, und die innerhalb deren Raumes angehäufte Menge der Sterne bisweilen so bedeutend, dass sie bei etwelchen von ihnen auf mehr als 20 000 derselben veranschlagt wird. Die Nebelflecke der zweiten Klasse bilden vollends eine unnachweisliche Schaar von Systemen durchgehends in so weiten Entfernungen, dass, nachdem sie selbst mit den schärfsten Teleskopen untersucht, nur gleich einer dunnen, schwach leuchtenden Masse sich darstellen, ihre nähere Erforschung kaum jemals zu hoffen ist. Man hat zwar die Gesammtzahl der Nebelflecke und Sternhaufen in der Summa von mehr denn 5000 aufgefunden, doch haben die in dieser Hinsicht angestellten Beobachtungen nur die Annahme begründet, dass die meisten von ihnen eigentlich embryonale Entwicklungszustände der Heranbildung neuer Weltkörper-Systeme viele derselben im Entstehen begriffene Milchstrassen, die übrigen jedoch nicht mehr als beginnende Anhäufungen der urweltlichen Stoffe seien. Ganz besonders auffallend ist aber die Bildung der schraubenartigen Nebelflecke deren man bisher nicht mehr als vier kennt. Ihr Bau deutet darauf hin, dass innerhalb die Anhäufung des Urstoffes in einem Zustande von höchst stürmischer Bewegung sich verhalt, indem wahrzunehmen ist, dass ungeheure bald dichtere, bald wieder dünnere Ströme der glühenden Stoffe in schneckenförmigen Windungen auf eine gemeinschaftliche Sammelstelle herabstürzend, heftige Wirbelbewegungen des Ganzen hervorbringen.

Es ist demnach keineswegs unwahrscheinlich, dass in diesen Spiralnebeln eine Art des Weltbildungsvorgangs besteht, in welchem schon eine sehr deutliche Annäherung an jene Zustände wahrnehmbar ist, welche in den bereits vorhandenen Sonnensystemen obwalten. In jenen gibt sich nämlich eine kreisende Bewegung der Masse und ihrer Bestandtheile zu erkennen welche mit Beihilfe der ununterbrochen wirkenden Anziehungskraft und Schwere eine gemeinsame Haltstelle umströmend nothwendiger Weise zur Bildung eines neuen Systemes kugelförmiger Weltkörper führen muss. Hieraus erhellt nun, dass, gleichwie einerseits einzelne solcher Schöpfungen, welche unbezweifelbar bestanden haben, z. B. der Mond unserer Erde, Biela's Komet u. a. nunmehr erloschen, also entweder ganz oder doch zum Theil aus der Reihe der thätigen Körper verschwunden sind, andererseits neue hervortreten, demnach eine fortwährende Wechselwirkung in der grossen Werkstätte der Natur vor sich geht. Zu den merkwürdigsten Nebelflecken

an der nördlichen Halbkugel des Firmamentes gehört unstreitig jener im Sternbilde des Orion wegen seiner ungemeinen Ausdehnung, gleichwie im Anbetracht der eigenthümlichen Gestaltung und rücksichtlich des sonderbaren Wechseins seines Lichtes, sodann jener Nebelfleck am Sternendome der südlichen Hemisphäre, welchen man die magellanischen Wolken nennt deren es zwei gibt, innerhalb welchen John Herschel und zwar in der grösseren Abtheilung nicht weniger als 582 einzelne Sterne nebst 46 Sternhaufen und 291 abgesonderte kleinere Nebelflecke, in der kleineren aber gleichfalls 200 einzelne Sterne, 7 Sternhaufen und 37 kleine Nebelflecke zu zählen im Stande gewesen ist.

Die Milchstrasse

ist jene allbekannte, fast im Scheitelpunkte des Beobachters vom Himmelsgezelte bogenförmig gespannte Anhäufung von Sternen, deren flimmernder Glanz insbesondere lebhaft beim hellen Mondlichte hervortritt. Ihre Breite wechselt und die Gestirnbrücke zeigt sich sogar fast zu zwei Dritttheilen durch einen scheinbar leeren theilweise auch wellenförmig begrenzten Raum unterbrochen, indem zwei Ströme eine grosse Strecke weit neben einander fortlaufen, bevor sie sich wieder vereinigen. Sie wird durch die Ansammlung eines unzählbaren Heeres von Fixsternen und ihrer Begleiter gebildet, welche in einem durch den Himmels-Aether geschwungenen Kreise oder Ringe, obgleich grösstentheils in ungeheuren Abständen von einander, verbunden sind, in dessen Mitte oder doch nahe derselben unser Sonnensystem sich befindet. Die grösste Dichtigkeit dieses Sternenstromes ist in seinem Mitteltheile wahrnehmbar, wogegen sie nach den Rändern zusehends abnimmt. Unsere Milchstrasse erscheint jedoch keineswegs als die einzige ihrer Art im Weltenraume, sondern in noch weiter entlegenen Fernen durch zahlreiche Gruppen ganz gleicher Anordnung von Himmelskörpern in den bereits erwähnten Sternenhaufen wie nicht minder in den Nebelflecken vervielfältigt.

Die Fixsterne

sind dem Anscheine nach unbewegliche Weltkörper, welche nach dem Massstabe des Fortschreitens unserer Erdkugel in ihrer Bahn still zu stehen scheinen. Sie sind vorzüglich durch den hellen und stärkeren Glanz ihrer Leuchtkraft ausgezeichnete Sterne und zwar eigentliche Sonnen, bis in für uns oft ganz unberechenbare Entfernungen durch den kosmischen Raum zerstreut. Ihre Menge ist unzählbar, am allerhäufigsten aber sehen wir sie in unserer Milchstrasse zusammengedrängt, sonst ist es aber durchaus unmöglich, ihr Zahlenverhältniss in den entlegeneren Theilen des Aethers zu ermitteln. Nach der Stärke ihres Lichtes unterscheidet man, wie gesagt, 16 Abstufungen, so zwar, dass die hellsten derselben in die erste Reihe gestellt werden, die übrigen Klassen sodann bis zu den kleinsten ihnen folgen, so weit sie nämlich noch sichtbar sind. Im Anbetracht der Farbe des von den Fixsternen ausströmenden Scheines leuchten die meisten weiss oder ganz farbelos, ausserdem aber einige auch gelblich, andere sogar röthlich. Bei vielen derselben ist ihr Glanz in mehr oder minder regelmässigen Zeitabschnitten veränderlich. Sie haben in gleicher Weise wie unsere Sonne eine doppelte Bewegung, nämlich die Drehung um ihre Achse, sodann auch das für das menschliche Augenmass nicht merkbare Fortwandeln im grossen Raume des Weltalls. Die Abstände der einzelnen Fixsterne von einander sind überaus gross. Diesfalls ist man

nämlich zur Ueberzeugung gelangt, dass z. B. der unserem Sonnensysteme zunächst befindliche, jedoch nur am südlichen Theile der Erdkugel wahrnehmbare Doppelstern α Centauri nicht weniger als 234.400mal weiter von unserer Sonne entlegen ist als die Erde von derselben. Diese in der That ungeheuere Entfernung beträgt 4 Billionen 840.908 Millionen und 120.000 deutsche Meilen des Abstandes jenes Fixsternes von der Sonne, welche Kluft liegt vollends zwischen dieser und den übrigen Sonnenkörpern! wenn man z. B. nur die obwaltenden Verhältnisse des uns allbekannten prachtvollen Sternes Sirius erwägt, so lehren uns die Ergebnisse der Beobachtungen desselben, dass er über eine millionmal weiter entfernt ist als die Erde von der Sonne, diese Entlegenheit also über 20 Billionen und 682 300 deutsche Meilen beträgt, zudem ist aber auch sein Licht um das achtundzwanzigfache stärker als jenes unserer Sonne, benöthigt aber volle 16 Jahre, bis es das Menschenauge erreicht, beinahe das Gleiche gilt von ihm rücksichtlich des Schalles, nachdem die Antwort auf eine dahin gerichtete Frage erst nach 32 Jahren bei uns eintreffen könnte. Aehnliche grossartige Verhältnisse bestehen hinsichtlich anderer Fixsterne, da beispielsweise die Leuchtkraft der Capella sogar 360mal stärker ist als jene unserer Sonne. Die Grösse der Fixsterne ist höchst verschieden und zwar, insoweit sie bei einzelnen derselben gemessen und berechnet zu werden vermochte, nach Masgabe derjenigen unseres Sonnenkörpers, denselben grösstentheils im hohen Grade überbietend und nicht selten sogar ungeheuer beträchtlich. Um übrigens die Mächtigkeit einzelner von ihnen anzudeuten, möge einstweilen nur so viel gesagt sein, dass die Masse des Sirius jene des Sonnenballes um das 103 600fache übertrifft, obgleich noch viele andere Fixsterne beträchtlich grösser zu sein scheinen. Diese Kolosse und Myriaden mächtiger Sterne funkeln am Firmamente seit Aeonen der Jahre und werden noch eben so lange den Weltraum erleuchten. Wenn man das Vorangesagte erwägt, so sinkt der Mensch und seine Lebensdauer allerdings zu einer winzigen Unbedeutendheit herab; dennoch aber möge er sich des beseligenden Gedankens erfreuen, alle derlei Wunderwerke erkennen und den Schöpfer derselben dankbar verehren zu dürfen. Die bekanntesten der auch schon ohne der Hilfe eines Fernrohres sichtbaren Fixsterne sind der bereits erwähnte Sirius oder Hundsstern, das mächtigste und in der That prachtvoll strahlende Gestirn, welche als das auffallendste im Sternbilde des grossen Hundes leicht aufzufinden ist, ferner Antak und Betegeuze, beide im Sternbilde Orion oder im sogenannten Jakobsstabe, und der Polar- oder Nordstern im Schwanztheile vom Sternbilde des kleinen Bären, endlich die Capella im Sternbilde des Fuhrmannes. Die Menge der bis zur Grenze der Sichtbarkeit selbst mit Zuhilfenahme unserer stärksten Fernrohre wahrnehmbaren Fixsterne, welche nach dem Ergebnisse wiederholter Versuche einzelner Astronomen alleinig in der uns nahe gelegenen Milchstrasse beiläufig mit 20 Millionen derselben veranschlagt worden ist, erscheint ausserdem allerdings unberechenbar.

Die Sonne

bildet den Mittelpunkt jener Sternengruppe, welche das zu derselben gehörige System darstellt. Dieses umfasst die hiezu gehörigen Planeten und die Asteroiden, ferner die verschiedenen Monde, sodann die Meteore, namentlich die Kometen, Feuerkugeln und die Sternschnuppen. Alle diese Schöpfungen umschweben den Centralkörper innerhalb des Aether-

raumes meistens auf kreisförmigen, jedoch meistentheils langgestreckten Bahnen in nachstehender Aufeinanderfolge: Zunächst um die Sonne bewegt sich der Merkur, sodann die Venus und die Erde, ausserhalb derselben dreht sich der Mars, hiernach erscheinen die Asteroiden, über diese hinaus kreiset der Jupiter, um denselben der Saturn, noch weiter der Uranus, endlich aber der Neptun, es sind demzufolge dermal, mit Ausschluss der Asteroiden, insgesammt acht Planeten bekannt. Laut neuesten Mittheilungen hat zwar der französische Astronom Leverrier noch einen weiteren Planeten von angeblich ungeheuerer Grösse und grosser Entfernung, nämlich ausserhalb der Bahn des Neptun, entdeckt, welchem von ihm die Benennung Urbanitas beigelegt worden ist, doch bleibt das Nähere hierüber noch zu erwarten. Der Sonnenkörper erscheint unserem Auge als eine dasselbe blendende hellglänzende Scheibe, ist aber, wie seine Drehung um sich selbst beweiset, eine Kugel und zwar von ungeheurer Grösse, welche innerhalb 25 unserer Tage eine Rotation um ihre Achse und zwar von der westlichen Gegend nach Osten vollzieht. Ihre Entfernung von der Erde beträgt 20 Millionen und 682 300 Meilen und ihr Korperinhalt ist so beträchtlich, dass aus demselben beinahe anderthalb Millionen sich bilden liessen, deren Grösse jener des Erdballs gleich sein würden, endlich ist ihre Masse so überaus gross, dass sie die der Erde 355.000mal übertrifft, und wenn sie hohl wäre, einen mehr als hinreichenden Raum bieten würde, um sammtliche Planeten, Asteroiden und Monde aufzunehmen, ja dass sogar innerhalb derselben unsere Erde nebst dem Monde ihre Kreisläufe vollziehen konnten. Der Beschaffenheit nach ist die Sonne gleich den übrigen Fixsternen ein in der hochsten Glühhitze befindlicher Ball, welcher nach dem bisherigen Ergebnisse wiederholter Spectral-Analysen von Sonnenstrahlen eine sehr grosse Anzahl und Menge der sogenannten einfachen Naturkorper oder Urbestandtheile und zwar mit alleiniger Ausnahme des Goldes und Quecksilbers alle uns bisher bekannten und vielleicht auch andere einfache Stoffe in der Form von Gasen, unter denen das Wasserstoffgas und nächst diesem der Kohlenstoff eine hervorragende Rolle spielen im Zustande ihres Verbrennens, also jenem der hochsten Erhitzung enthält. Als deutliche Beweise dessen zeigen sich dem Auge des Beobachters am Rande der Sonnenscheibe, zumal bei ihrer Verfinsterung, innerhalb eines nach aussen verschwimmenden weisslichgrauen mit Strahlenausläufern bezeichneten, zeitweilig roth angehauchten Kranzes, die Krone genannt, hie und da Flämmchen, ferner hohere oft unverkennbar gestreifte Lichter, die man als die Sonnenfackeln bezeichnet, gleichwie dunkler gefärbte bis zu einer Hohe von mehr als 10.000 Meilen emporragende Hocker, welche Protuberanzen heissen und wahrscheinlich glühende Gasmassen sind und Ergebnisse von mehr oder minder heftigen Ausbrüchen des glutbartig flüssigen Inhaltes des Sonnenkorpers zu sein scheinen. Diese Vorgänge gewahrt man am häufigsten in der Nähe des Sonnen-Aequators und auf der südlichen Halbkugel gleichwie in den Umgebungen der zeitweiligen schwarzen Flecken, wogegen sie in den Polarzonen fast gänzlich fehlen. Es ist endlich nachgewiesen, dass die Oberfläche des Sonnenballes, gleichwie dessen Hüllen von heftigen Stürmen umtobt wird, welche die Orkane unserer Erde bei Weitem übertreffen. Ausser obgedachten Erscheinungen zeigen sich an der Sonnenscheibe auch dem freien Auge nicht selten mehr oder weniger zahlreiche grössere und kleinere Flecke von schwarzer oder dunkelgrauer Färbung; diese sind nichts

weiter als festgewordene Schlackenmassen, also Abkühlungsprodukte des vor sich gehenden Schmelzungsactes, welche vom brodelnden Feuerocean ausgeschieden auf dessen Oberfläche inselartig schwimmen, besonders häufig in der Aequatorial-Gegend vorzukommen pflegen, merkwürdigerweise innerhalb eines Zeitraumes von 11 Jahren abnehmen, sodann wieder wachsen, sichtbar in der Gluthmasse untertauchend und sich theilweise auflösend, um in der gegebenen Zeit neuerdings zu erscheinen. Ihr Vorhandensein ist natürlich ganz geeignet, das Ausstrahlen des Lichtes und der Wärme an den Stellen ihres Bestehens abzuhalten, wesshalb in der That Jahrgänge, in deren Verlaufe sie zahlreicher und grösser wahrgenommen werden, auch merklich kühler und nässer verlaufen, als es sonst gewöhnlich ist. Nicht selten treten in diesen Flecken, besonders aber an ihren Rändern, röthliche, ja sogar hellroth gefärbte Stellen auf ähnlich den aus dem Krater eines Vulkanes hervorbrechenden Flammensäulen. Die Grösse und Gestalt dieser Sonnenflecken ist überaus wandelbar und oft sind sie von einem weissgrauen, schwarz gestreiften oder schattirten Rande, den man Penumbra zu nennen pflegt, umgeben. Sonnenfackeln, Protuberanzen und Flecke scheinen übrigens in einem wechselseitigen Zusammenhange zu stehen, indem die ersteren zwei oft vereinzelt oder gemeinschaftlich nicht selten als ungeheure Feuergarben emporlodern, wogegen als deren Nachwirkung und Erzeugniss die Sonnenflecke zu erscheinen und sich zu vermehren pflegen. Der glühendflüssige Kern der Sonne wird von einer gasartigen rosenfarbenen Hülle umgeben, welcher man den Namen Chromosphäre beigelegt hat und die hauptsächlich aus brennendem Wasserstoffgas zu bestehen scheint, nebst diesem aber auch Dämpfe von Eisen und Magnesium-Metall enthält. Zwischen dieser und dem Sonnenrande befindet sich eine silberweisse höchst intensiv glänzende Lichthülle, welche man Photosphäre nennt und die unmittelbare Ausstrahlung des Lichtballes zu sein scheint. Beide sind endlich von einer dritten ganz neutralen Hülle, der sogenannten Sonnen-Atmosphäre, umgeben. — Die Hitze der Sonne an ihrem Rande wird von den Astronomen gewöhnlich mit 28 000 Graden des hunderttheiligen angegeben, wogegen sie von dem gelehrten P. Secchi zu Rom unlängst sogar auf nicht weniger als 5 Millionen solcher Grade berechnet worden ist. Der Effect von der gesammten Wärmestrahlung des Sonnenkörpers innerhalb einer jeden Sekunde ist 2300millionenmal grösser als jener Wärmebetrag, welchen die Erde von ihm erhält, nachdem der Überrest auf dem weiten Wege zurückzulegen hat, im benachbarten Weltenraume zerstreut und verbreitet wird. Wenn man diese Wirkung durch die uns begreifliche Verbrennungswärme beiläufig ausdrücken wollte, welche die beste Steinkohle gewährt, so ergibt es sich, dass die Sonne eine so ungeheure Hitze innerhalb eines Jahres ausstrahlt, als durch die Verbrennung von 90 Kugeln reiner Kohle erzielt werden könnte, deren jede so gross wäre als unser Erdball. — Die Bildung und das Entstehen der Sonne ist in derselben Art erklärbar, als jene der übrigen Fixsterne, und ihre Wirksamkeit auf das ihr angewiesene Gebiet der zugehörigen Weltkörper leicht begreiflich, nachdem, wie Jedermann selbst fühlt, die Ausstrahlungen von Licht und Wärme einen mächtig belebenden Einfluss auf alle organisirten Wesen, zumal für ihre Entwickelung und das naturgemässe Bestehen derselben ausübt, dessen Mangel ohne weiters Zerstörung und Tod zur Folge hat. Nachdem aber alles Erschaffene unvermeidlich der Veränderung unterworfen ist, und

nichts in der Welt bezüglich seiner Form ewig besteht, wird auch die Sonne, obgleich sie selbst die Quelle und Erhalterin des Lebens ist, dereinst ebenfalls das Ende ihres Wirkens erreichen und verlöschen, alsdann aber, oder vielmehr noch vor dem Eintritte dieser Katastrophe muss unausweichlich die Lebenskraft und Thätigkeit sämmtlicher von ihr abhängiger Weltkörper aufhören. Dieser Zeitpunkt wird also wohl mit dem Fortschreiten der Verschlackung der Sonnensubstanz endlich herbeikommen, weil jedoch diese Erstarrung seit Myriaden von Jahren stattfindet, ohne dass nach unserem Zeitmasse wesentliche Misstände eingetreten sind, werden hoffentlich auch Millionen Jahre vergehen, bevor die Sonne das Ende ihrer Wirksamkeit erreicht.

(Schluss folgt.)

Eine Mondlandschaft mit Rillen.

(Beilage 3.)

Unsere Leser haben bereits wiederholt Gelegenheit gehabt, Ernest Matthéy-Guenet's Darstellungen von Mondlandschaften zu bewundern. Allein in der zuletzt (Beil. 3) gelieferten Arbeit hat er sich selbst übertroffen, und wir können es kühn aussprechen, dass Aehnliches bisher nicht geleistet wurde. Dies ist nun wahrhaft eine Landschaft, und also wird einerseits dem Verlangen des Auges nach der Perspective, andererseits den wissenschaftlichen Anforderungen entsprochen. Durch eine glückliche Wahl der Töne tritt das Terrain in voller Plastik heraus, ohne dass irgend welche Uebertreibung mit unterliefe. Desshalb sind auch solche Darstellungen zum Studium der Mondoberfläche vorzüglich geeignet; es ist nicht mehr der blosse unverstandene Lichtschimmer, sondern die Uebersetzung desselben in's Terrestrische, in unsere Muttersprache, und daher der Schlüssel zum Verständniss der Kräfte, welche auf unserem Trabanten dereinst ihre Wirksamkeit entfalteten.

Mercator und Campanus wurden vom Zeichner diesmal als Vorwurf gewählt. Es sind Ringgebirge im südöstlichen* Theil des Mare nubium und südwestlich vom Mare humorum gelegen in Mitten eines bedeutenden Rillen-Gebietes, einem nahe der Grenze zweier Meere sich ausdehnenden vulkanischen Terrain.

Die vielen kleinen Ringgebirge und Krater, welche diese Gegend mannigfaltig durchsetzen, die alten Walle durchbrechend, bald direct aus dem ebenen Boden des flachen Landes aufsteigend, dann wieder in Reihen geordnet auf einer Spalte das Land durchziehen, zeigen uns so recht das Bild der ungeheuren einstmaligen eruptiven Thätigkeit unseres Satelliten.

Die Rillen, welche auf unserer Zeichnung, rechts unten, von einem kleinen Ringgebirge ihren Auslauf nehmen, ziehen in gebrochenen Linien in nordöstlicher Richtung annähernd parallel mit der Grenze des Mare humorum, während die südlich liegende Rille (auf der Beilage oben) von West gegen Ostsüdost sich in beinahe ganz gerader Richtung hinzieht. Diese gehört überhaupt mit zu den längsten Rillen, welche die Mondoberfläche sehen lässt, indem sie eine Länge von mehr als 40 Meilen erreicht.

Auf unserer Abbildung ist nur das östliche Ende derselben dargestellt, welches sich nördlich des Ringgebirges Capuanus befindet, von dem unsere Beilage nur noch einen Abschnitt seines nördlichsten Theiles zeigt. — Mädler hat auf seinen beiden Karten diese grosse Rille nur in ihrem Beginne und Ende gezeichnet,

* Auf unserer Zeichnung ist unten Nord, oben Süd, links West, rechts Ost.

ihren ganzen Lauf, den mittleren Theil derselben, scheint er also nicht gesehen zu haben und doch ist dieser für ein geübtes Auge selbst mit kleinen Instrumenten leicht sichtbar.

Dieses leichte Sehen ist allerdings nicht so gemeint, dass man einfach nur das Fernrohr darauf zu richten braucht, um nun auch gleich diese feinsten Objecte der Mondoberfläche betrachten zu können, es gilt dies bloss für solche Augen, die an astronomisches Sehen durch lange Uebung gewöhnt sind. Dann genügt aber auch ein gutes Instrument von 3 Zoll Oeffnung, um fast alle auf der kleinen Mädler'schen Karte aufgeführten Rillen zu sehen. Das kleine Kärtchen in der Ecke unserer Zeichnung zeigt den Theil des Mondes nach der Mädler'schen Karte, welchen unsere Zeichnung behandelt. Es wäre da noch manche Formation hinzuzufügen gewesen, doch konnte Mädler der Kleinheit des Maassstabes wegen nur die Hauptgebirgszüge mit Hinweglassung jeden Details geben.

Nach Mädler sind die Höhen des Walles von Mercator 4358 Par. Fuss, jene von Campanus 6126 Fuss, und zwar ist hiermit der Abfall nach Innen gemeint.

Der nördlicher gelegene Campanus ist also tiefer als Mercator, auch hat ersterer einige Centralkraters, die in letzterem gänzlich fehlen. Von Campanus aus zieht sich, gegen die Rillen zu, eine Kraterreihe, welche den östlichen Wall eines verwaschenen Ringgebirges bilden, dessen tiefer liegender westlicher Wall nur mehr einzelnliegende pickartige Berge sehen lässt. Im Süden von Mercator zieht sich, bis über die grosse Rille, ein von Kratern unterbrochenes Gebirgsterrain hin, östlich davon dehnt sich ein flaches grosses Ringgebirge aus, welches nach Süden zu offen ist und von der Rille durchschnitten wird. Der Anschluss hier an Capnanus ist nur durch einzelne Berggruppen markirt. — Ueber Rillen und die Ursachen, welche ihre Entstehung bewirkten, wird noch ausführlich bei künftigen Anlässen gesprochen werden. Jetzt sei nur erwähnt, dass man in den tiefen Spalten, welche man Rillen nennt, wohl die jüngsten Gebilde unseres Trabanten erblickt, vielleicht noch solche, die selbst in unserer Zeit merkbare Veränderungen erleiden.

Notizen.

(**Vom Venus-Durchgang.**) Die „Bonner Ztg.“ enthält ein Schreiben des Führers der nach den Aucklands-Inseln zur Beobachtung des Venus-Durchganges entsendeten deutschen Expedition, des ersten Assistenten an der Bonner Sternwarte, Dr. Seeliger, welches dieser an seine in Böhmen lebenden Eltern adressirt hat. Wir entnehmen dem Briefe die nachstehende Notiz über die Beobachtung des Phänomens: „Um $^3/_4$1 Uhr sollte die Venus in die Sonne treten, eine Minute vergeht nach der andern und noch immer ist Alles bedeckt. Endlich lichten sich die Wolken etwas und ohne Blendglas kann man leicht die Venus bemerken, welche eben eingetreten war. Der Eintritt (der übrigens für uns weniger Werth hatte) war also verloren. Eine Viertelstunde darauf zeigte sich eine kleine Lücke, die Sonne ward frei und sofort werden die Beobachtungen, um jeden Augenblick zu benützen, begonnen. Und nun kommt das Wunder! Volle $3^1/_2$ Stunden bleibt die Sonne von Wolken beinahe ganz unbedeckt. Im Osten und Westen dicke Wolken, nur dort, wo die Sonne steht, ist es klar. Kaum ist die Venus aus der Sonne getreten, also kaum sind die Messungen vollständig gelungen, so bezieht sich der Himmel wieder vollständig.“ Die Expedition, welche danach noch zwei Monate auf den Aucklands-Inseln blieb, dürfte jetzt schon auf der Heimreise begriffen sein.

Planetenstellung im Mai.

Berlin Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1	2h 0m	+ 10°,9	Widder	4h 22m Morg	11h 24m Morg	6h 26m Abds
15	3 57	+ 21,6	Stier	4 17 „	12 26 Abds	8 35 „
			Venus:			
1	0 16	— 0,0	Fische	3 37 Morg	9 40 Morg	3 43 Abds
15	1 16	+ 6,2	„	3 11 „	9 47 „	4 23 „
			Mars:			
1	18 12	— 24,3	Schütze	11 55 Abds	3 36 Morg	7 17 Abds.
15	18 20	— 25,0	„	11 14 „	2 49 „	6 24 „
			Vesta:			
1	5 40	+ 23,2	Stier	6 44 Morg	3 4 Abds.	11 24 Abds
11	5 57	+ 23,5	„	6 20 „	2 42 „	11 4 „
			Jupiter:			
1	13 35	— 5,3	Jungfrau	5 39 Abds.	10 59 Abds	4 19 Morg
15	13 29	— 7,8	„	4 35 „	9 58 „	3 21 „
			Saturn:			
1	21 51	— 14,2	Wassermann	2 28 Morg.	7 15 Morg	12 2 Abds
15	21 53	— 14,0	„	1 34 „	6 22 „	11 10 „
			Uranus:			
1	8 56	+ 18,0	Krebs	10 35 Morg	6 20 Abds	2 5 Morg
15.	8 57	+ 18,0	„	9 42 „	5 26 „	1 10 „
			Neptun:			
3	1 58	+ 10,2	Widder	4 16 Morg.	11 14 Morg	6 12 Abds
15.	1 59	+ 10,4	„	3 29 „	10 28 „	5 27 „

Merkur steht am 9. in oberer Conjunction mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar. Am 13 steht er im Perihel. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; am 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond vier Tage nach dem Vollmonde und nimmt zu. Am 3. steht sie im Aphel und wird vom Monde bedeckt, am 25. steht sie um den vierten Theil eines Monddurchmessers (genauer 7 Bogenminuten) südlich von Neptun. — **Mars** ist fast die ganze Nacht sichtbar. — **Vesta** leuchtet Abends tief im Westen wie ein Stern 5.5. Grösse. — **Jupiter** ist bis zur Morgendämmerung über dem Horizonte. Von seinen **Trabanten** werden verfinstert:

Datum	Trabant	Berl. Zeit	Datum	Trabant	Berl. Zeit
Am 6	(II)	Austr. 9h 41m Abds	Am 14	(I)	Austr. 2h 25m Morg
„ 7	(I)	„ 12 31 Morg.	„ 19	(III)	Eintr. 1 51 „
„ 11	(III)	Eintr. 9 52 Abds.	„ 21	(II)	Austr. 2 35 „
„ 12	(III)	Austr. 11 53 „	„ 22	(I)	„ 10 48 Abds
„ 13	(II)	„ 11 58 „	„ 30	(I)	„ 12 42 Morg

Saturn steht Morgens im Osten, **Uranus** zu dieser Zeit im Westen, **Neptun** ist unsichtbar.

Mondstellung

Am 2 Aequatorstand	Am 16 Aequatorstand
„ 5 Aequat.-Distanz d. Sonne	„ 19 Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ — Erdnähe (48153 geogr. M.)	„ — Erdferne (54759 geogr. M.)
„ — Neumond (4,1)	„ 20 Vollmond (2,9)
„ 9 Höchster Stand	„ 23 Tiefster Stand
„ 12. Aequat.-Distanz d. Sonne	„ 26 Aequat.-Distanz d. Sonne.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 5.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit" Kosmos.

Leipzig, Wien und Graz am 15 Mai 1875

Die Pracht und der Wunderbau des Weltalls.

Von Gubernialrath **Dr. Streinz.**

(Schluss zu Seite 94.)

Planeten oder Wandelsterne sind Weltkörper zweiter Ordnung, welche einen Fixstern begleiten, keine eigenthümliche oder nur eine geringe Leuchtkraft besitzen, sondern ihr Licht und Leben jener Sonne zu danken haben, welcher sie zugewiesen wurden und innerhalb deren Wirkungskreises sich bewegen Ihre Entstehung und Wesenheit ist nur in gleicher Weise, wie jene aller übrigen Gestirne erklärbar. Demzufolge ist es auch begreiflich, dass die Planeten, nach dem Verhältnisse ihrer Entfernung, in welcher sie den Centralstern umkreisen, im umgekehrt fortschreitenden Masse der Entwickelung begriffen sind und sich befinden, dass also die Masse und Dichtigkeit derselben um desto grösser ist, je mehr sie sich ihm nähern. Diese Wandelsterne beschreiben den Sonnenumlauf neben der Drehung um ihre eigene Achse in einem mehr oder minder lang gestreckten Kreise, den man eine Ellipse nennt, und zwar von der Westseite nach Ost in einer beinahe gleichen Ebene Diese Bahnen erweitern sich stetig mit ihrer Entfernung von der Sonne beträchtlich, insbesondere aber ist der Abstand des Mars von dem Kreise, welchen der Jupiter beschreibt, von höchst auffallender Grosse, wesshalb schon die Astronomen der älteren Zeit die Vermuthung ausgesprochen hatten, dass innerhalb dieses Raumes einer der Weltkorper vorhanden gewesen sein möge und in Verlust gerathen sein dürfte. Die Planetenschaar unseres Sonnensystemes ist bei der Erläuterung desselben bereits aufgezählt worden, es erübrigt desshalb nur noch, die nähere Betrachtung eines jeden einzelnen dieser Sterne folgen zu lassen. Ob endlich andere Sonnen gleich wie jene, zu der wir gehoren, ebenfalls von Planeten begleitet sind, konnte bisher nicht ermittelt werden,

ist jedoch keineswegs ganz in Abrede zu stellen, ja vielmehr nach den bereits angeführten Gründen und allgemeinen kosmischen Gesetzen nicht unwahrscheinlich.

Merkur

steht unter allen seines Gleichen der Sonne am nächsten, da er sich von derselben zwar bis auf beinahe 9 Millionen Meilen entfernt, aber auch auf etwa 6 Millionen Meilen nähert, wogegen seine Bahn von jener der Erde bis zu 11 Millionen Meilen entlegen ist. Den ihm vorgezeichneten Lauf um die Sonne legt er in ohngefähr 88 Tagen zurück, so dass er täglich um 572.000, in jeder Sekunde aber um fünfthalb Meilen vorrückt. Sein Durchmesser beträgt 644 und er ist demnach zwanzigmal kleiner als die Erde. Die Drehung um sich selbst vollzieht er gleichfalls in 24 Stunden. In Folge von raschen Verlaufe seiner Wanderung um den Centralkörper können die Jahreszeiten auf demselben nur von kurzer Dauer sein und einzelne höchstens auf drei unserer Wochen berechnet werden. Sein Licht ist zwar glänzend weiss aber öfterem Wechsel der Intensität unterworfen. Die wegen des geringen Abstandes von der Sonne unbezweifelbar sehr gesteigerte Hitze seiner Tageszeit wird durch hohe Gebirge, welche man auf der Oberfläche dieses Planeten wahrnimmt, muthmasslich eben so gemildert, gleichwie durch Wolkenzüge, die als breite Streifen auf derselben vorüberschwebend das Vorhandensein einer Atmosphäre beurkunden. Die Berge des Merkur erheben sich in sehr mächtigen, nicht selten bei 90 Meilen langen und bis zu 40 Meilen breiten Ketten, vorzugsweise auf seiner südlichen Halbkugel, nach Massgabe des von ihnen ausgehenden Schattens bis zu einer Höhe von 58.000 Fuss.

Venus, bei den Alten auch Aphrodite genannt,

ist der zweite in der Reihenfolge der Wandelsterne unseres Sonnensystems, von allen Sternen des Firmamentes und zwar unter dem Namen Abend- oder Morgenstern, Hesperus oder auch Posphorus am besten bekannt. Sobald das Tagesgestirn zu verschwinden beginnt, tritt er mit seinem blendend und hellweisen Licht, welches sogar einen ziemlich deutlichen Schatten wirft, hervor, lässt dasselbe, die mitternächtlichen Stunden ausgenommen, die ganze Nacht hindurch leuchten, und ist selbst oft am Tage, zumal bei klarer ruhiger Luft, sichtbar. Die Entfernung der Venus von der Sonne beträgt 15, jene von der Erde, wegen der beiderseits lang gestreckten Umlaufsbahnen zwischen 5 und 36 Millionen Meilen. Ihre Kugel hat einen Durchmesser von 1666 Meilen, übrigens ist dieser Stern bezüglich der Grösse, Masse und Dichtigkeit so wie im Anbetrachte seiner Umdrehungszeiten der unserer Erde ähnlichste Planet, nachdem auch die Rotation um seine Achse sich binnen 23 Stunden und 21 Minuten vollzieht. Weil derselbe endlich gleich dem Monde Phasen erkennen lässt, erscheint er wie dieser an ihrem Anfange und Ende ebenfalls in der Gestalt einer Sichel. Zeichen einer eintretenden Dämmerung auf der Venusscheibe so wie der allmälige Uebergang von heller Beleuchtung in eine deutliche Verdunkelung gestatten die Annahme schwacher Wolkenzüge über ihre Oberfläche, so wie jene einer Atmosphäre oberhalb derselben, welche von dem Astronomen Schröter sogar auf die Erhöhung von 39.000 Fuss berechnet worden ist, doch scheint sie sehr arm an Feuchtigkeit zu sein, also eine überaus klare Luftbeschaffenheit zu gewähren. Bei sorgfältiger Untersuchung dieses Wandelsternes gewahrt man auf seiner Ober-

fläche Unebenheiten, welche Berge und Thaler anzudeuten geeignet, obschon von geringem Belange sind schliesslich verdient bemerkt zu werden, dass einige Sternkundige behaupten, einen Mond der Venus gesehen zu haben, eine Angabe, welche aber bisher noch stark bezweifelt wird.

Die Erde

erscheint in der Planetenschaar als der dritte dieser Himmelskörper und leuchtet ohne Zweifel gleich den übrigen Sternen. Ihre Gestalt ist die einer obschon nicht vollkommen runden Kugel, nämlich jene eines Ellipsoides, nachdem sie an zwei einander entgegengesetzten Stellen, welche die Pole heissen, merklich abgeplattet ist. Ihre von einem dieser Punkte zum anderen denkbar gezogene Längenachse beträgt 1713, der Durchmesser des Aequators, nämlich jener Linie, welche den Ball in zwei gleiche Halbkugeln theilen würde, 1719, der Umfang desselben aber 5400 Meilen. Der Inhalt des Erdkörpers beläuft sich auf etwas mehr als 2650 Kubikmeilen, und seine Oberfläche umfasst 9 Millionen und 261 203 Quadratmeilen, wovon 2 Millionen und 460 000 Geviertmeilen auf das feste Land, die weiteren 7 Millionen und 801.203 Quadratmeilen auf die vom Wasser bedeckten Theile derselben entfallen. Die Erde bewegt sich so wie die übrigen Planeten um die Sonne von West nach Ost in einer mittleren Entfernung von 20 Millionen und 667 000 Meilen innerhalb eines Jahres von 365 Tagen 6 Stunden und 9 Minuten, während desselben eine Strecke von 129 Millionen Meilen durchlaufend, demzufolge sie also in jeder Sekunde einen Weg von 4 und dem 10. Theile einer Meile zurücklegt. Die Drehung um ihre Achse vollbringt sie gleichfalls mit einer erstaunlichen Raschheit, welche namentlich am Aequatorialrande, woselbst sie natürlicher Weise die bedeutendste Geschwindigkeit haben muss, im Verlaufe einer Stunde 225 Meilen erreicht. Die Dichtigkeit der Erdkruste übertrifft jene des Wassers sechsthalbmale. Der Erdkörper bildet eine in unbestimmbare, wahrscheinlich ungleiche Tiefen reichende feste Rinde, welche den Träger der Wassermasse darbietet. Hebungen und Senkungen dieser Kruste, selbst in beträchtlichem Umfange haben schon oft stattgefunden und ereignen sich noch immer aus bisher unbekannten Veranlassungen. Deutliche Zeugnisse für derlei Vorgänge liefern die Ablagerungen von Seethieren in den Felsenmassen oft sehr hoher Berge, gleichwie die Moorgegenden von Irland und in anderen Erdstrichen, wo man nicht selten in sehr beträchtlicher Tiefe Ueberreste längst ausgestorbener Arten von Säugethieren entdeckt hat. Unterhalb der gedachten Erdschale scheinen die übrigen Bestandtheile des Balles in einem heissflüssigen Zustande zu sein, weil die Eigenwärme des Bodens mit der Tiefe in einem stetigen Verhältnisse und zwar bei je 100 Klaftern um einen Grad der Centesimalscala zunimmt, ferner weil die vulkanischen Erscheinungen deutlich für obige Annahme sprechen und die beim Eintritte derselben hervorbrechenden Lavamassen die vollkommenste Aehnlichkeit mit allen älteren Eruptivgesteinen darthun. Aus diesem Stande der Dinge wird also auch die Schlussfolgerung abgeleitet, dass die Erde einst eine dickflüssige Kugel im glühenden Zustande verschiedenartiger Stoffe gewesen, ihre feste Kruste aber zuerst durch eine allmälige schlackenähnliche Erstarrung in Folge des Ausstrahlens der Gluthhitze in den Weltenraum entstanden, dann erst durch Ablagerung der festeren Masse am unteren Theile der Schale verstärkt worden sei und diese Verdickung fortan stattfinde. — Einzelne Stellen des Festlandes erheben sich zu mehr oder

minder ausgedehnten Gebirgen, deren höchste Gipfel bis zu einer Höhe von 25 000 Fuss empurragen, andere bilden dagegen flache oft weit ausgedehnte Ebenen, deren jedoch nur wenige unterhalb des sich stets gleich bleibenden Spiegels der Meeresfläche, sobald sie im Stande der Ruhe ist, herabgehen. — Eben so abwechselnd ist die Tiefe vom Meeresgrund, wahrscheinlich aber übertrifft sie theilsorten die bedentendsten Höhen des Landes um ein Ansehnliches. — Die Grundfarbe des Meereswassers ist grünlich, oft sogar in's Blaue schielend, sein Geschmack ist mehr oder weniger salzig. Es ist meistentheils in stetiger Bewegung, wobei es oft Wellen bis zu bergigen Höhen zu erzeugen vermag und zwar entweder in Folge eigenthümlicher regelmässiger Strömungen oder als Wirkung der über seine Fläche dahinbrausenden Windrichtungen, zum Theile auch durch den Wechsel der Lufttemperatur, endlich aber besteht ein regelmässiges, jeden Tag zweimal wiederkehrendes, Ebbe und Fluth benanntes Sinken und Steigen des Meeresspiegels als Wirkung der Anziehungskraft des Mondes und als Ergebniss der Drehung des Erdballes um seine Achse; ein durch eine der früher angeführten Ursachen überdies verstärktes Mass dieser Bewegung des Meeres erzeugt sodann namentlich unter der Mitwirkung eines Erdbebens die sogenannten Sturmfluthen. — Es fehlt aber auch nicht an Beweisen, dass die Meere ehedem einen weit grösseren Raum der nunmehr trockenen und festen Erdoberfläche eingenommen haben: Zeugen hiervon sind viele Wüstengegenden in Afrika gleichwie die in eine oft erstaunliche Höhe emporreichenden Fluthmarken der Felsenwände einzelner Meeresküsten, z. B. am Westrande von Norwegen u. s. w., woraus ersichtlich wird, dass die Meeresfluth in früherer Zeit um Vieles weiter in das Land eingedrungen war, als bis wohin seine dermaligen Grenzen reichen. — Dagegen beweiset das heutige holländische Meer, welche bedeutend ausgedehnte, ehemals reich bewohnte Landstrecken daselbe nunmehr unter dem Andrange seiner Wogen begraben hat. — In Gemässheit der Stellung des Erdkörpers zur Sonne, welche ihm ihr Licht so wie die Wärme, hiermit aber das Leben spendet, unterscheidet man auf seiner Oberfläche fünf Zonen der Temperatur, und zwar einen heissen Erdgürtel, nämlich jenen Theil des Umfanges, welcher vom Aequator diesseits und jenseits bis zu 23 Graden und 27 Minuten der Breite reicht, ferner zwei kalte Zonen, welche von den beiden Polen bis zu 66 Graden und 33 Minuten sowohl der nördlichen als der südlichen Breite sich erstrecken, endlich zwei gemässigte Erdstriche, welche zwischen der heissen Himmelsgegend und beiden kalten sich befinden, wobei jedoch nicht mit Stillschweigen übergangen werden darf, dass die Kälte am Südpole merkwürdiger Weise in tiefere Breitengrade hineinragt, als am Nordpole, an welchen Erdetheilen alles Leben im ewigen Eise erstarrt und erlischt. Diese Erdgürtel, zumal die inneren drei, werden dereinst in Folge der wenn auch für Messungsversuche unmerkbar, dennoch vorschreitenden Abnahme der Eigenwärme des Erdballes gleichwie jener der Sonnentemperatur immer mehr eingeschränkt und dürften endlich, allerdings in noch sehr ferner Zeit, verschwinden, wenn nämlich die Erde, gleich ihrem Monde das Endziel der Thätigkeit erreichen wird. — Die Entstehungsgeschichte der Erde kann wohl in folgender Weise denkbar sein: Einer der Nebelflecke des Weltenraumes gerann in Folge des Zusammenwirkens der Anziehungs- und Widerstandskraft seiner Urstofftheile zu einer kugeligen Masse, welche hierdurch in eine rotirende Bewegung um sich selbst gleich-

zeitig aber auch gemäss des mächtigen Attractions-Vermögens der Sonne in eine drehende Richtung um diesen Centralkörper gerieth. Diese Vorgänge konnten nur durch die Zusammenziehung des neuen Gebildes und alsdann nicht ohne Erhitzung und Lichtentwickelung geschehen. Bis dahin und noch lange nachher, erst mit Verdichtung der Bestandtheile mangelte in der Umgebung des Balles eine Atmosphäre, war auch nicht vonnöthen, als aber bei dem fortdauernden Verbrennungsprozesse des Hydrogens und nach dem Hinzutritte des Oxygens Wasser zu Stande kam, begannen Wasserdämpfe emporzusteigen und Wolken sich zu bilden. Diese Dunsthülle erlitt durch die anhaltende grosse Hitze des Kernes eine ungeheure Spannung, welche natürlicherweise heftige Gewitter und starke wässerige Niederschläge nach sich ziehen musste. Letztere erzeugten allmälig eine theilweise Abkühlung des Ganzen, hiermit Schlacken, die endlich sich vereinigend den Beginn der Erdrinde bildeten. Mit ihrer zunehmenden Ausdehnung entstanden immer grösser werdende Vertiefungen zur Aufnahme des Wassers, wornach dieses in steter Wechselwirkung mit dem Dunstkreise bleiben konnte. Diese Wasseransammlung musste alsdann auf die festen Theile lösend einwirken, hiermit Schlamm und Erde, die Geburtsstätten primitiver Pflanzen, liefern, innerhalb deren andere organische Wesen hervor gehen konnten, bis endlich eine vollkommenere Gestaltung der Erdebewohner, wie sie nun besteht, sich zu entwickeln vermochte.

Mars,

welcher im vierten Planetenkreise die Sonne umschwebt, ist in vielen Beziehungen unserer Erde ähnlich. Seine Entfernung von derselben beträgt 7 Millionen und 600 000 Meilen, jene von der Sonne aber 30 Millionen und 500 000 Meilen. Die Zeit seiner Umdrebung um die eigene Achse also die Tageslänge auf 24 Stunden $37\frac{1}{2}$ Minute berechnet zeigt dessen Uebereinstimmung mit dem Erdballe, wogegen er bei seinem Laufe um die Sonne, also für einen Jahresgang, nicht weniger als 668 Tage in Anspruch nimmt, so dass er in jeder Sekunde etwas über 3 Meilen zurückzulegen hat. Die Dichtigkeit seiner Masse ist auf das Dreifache von jener des Sonnenkörpers und auf ohngefähr drei Viertheile von jener der Erde veranschlagt worden. Er leuchtet mit auffallend röthlichem Schimmer und wechselndem Glanze. Die Oberfläche desselben zeigt sich zum grössten Theile dunkel, muthmasslich als festes Land, innerhalb dessen etwas lichtere Flecke, gleich als ob sie Meere andeuten sollten, bemerkbar sind, ferner lässt die Oberfläche der dunkleren Stellen Unebenheiten, Bergen und Thälern ähnlich erkennen, dagegen sind seine Polargegenden, insbesondere die Umgebungen des Südpoles, unverkennbar weiss oder von schwachblauer, ja selbst röthlichblauer Farbung, welche regelmässig innerhalb eines jeden Jahres einen deutlichen Wechsel ihrer Ausdehnung erleiden, sonach das Vorhandensein ausgebreiteter Eis- und Schneefelder anzunehmen gestatten, endlich erscheinen auf seiner wärmeren Zone gleichwie auf beiden gemässigten Gürteln wolkenartige Querstreifen als Andeutungen einer Atmosphäre und jener von Wolkenzügen.

Die Asteroiden oder Planetoiden.

Diese Benennung führen jene dem Sonnensysteme angehörigen planetarischen Weltkörper der kleinsten Art, welche innerhalb der Bahnen des Mars und Jupiter sich bewegen. Der auffallend grosse, dem Anscheine nach

leere Raum zwischen den beiden so eben gedachten Planeten erweckte schon in älterer Zeit die Ahnung, dass eine derartige Kluft wohl kaum bestehen dürfte, wesshalb auch Kepler bereits im Jahre 1596 das Vorhandensein eines Körpers solcher Wesenheit in jener Himmelsregion anzudeuten sich bewogen fand. Diese Voraussetzung sollte aber erst nach vollen 204 Jahren ihre vollständige Bestätigung erlangen, indem Piazzi zu Palermo am ersten Tage des neunzehnten Jahrhundertes einen der vermutheten kleinen Planeten entdeckte. Seither ist die Zahl derselben auf nicht weniger als 143 angewachsen und dürfte wahrscheinlich noch immer nicht abgeschlossen sein. Sie sind insgesammt von unbedeutender Grösse und für gewöhnliche Fernröhre unsichtbar, da ihr Durchmesser grösstentheils nur auf wenige Meilen, beiläufig auf den Umfang der Insel Sizilien, beschränkt erscheint, auch bei den bedeutendsten von ihnen kaum auf volle 60 Meilen berechnet worden ist, so zwar, dass nicht ein einziges Asteroid die Grösse unseres Mondes erreicht. Ihre Bahnen sind überdies höchst mannigfaltig, ja sogar in einer absonderlichen Art verworren, gemäss welcher die Möglichkeit eines Zusammenstosses einzelner derselben sich keineswegs ausschliesst. Ueber ihre Gestalt, Rotationsperiode, Achsenstellung, Beschaffenheit der Oberfläche, wie im Betreff ihrer Masse und Dichtigkeit ist bisher nichts bekannt. Der gesammte Inhalt aller Planetoiden dürfte kaum dem dritten Theile von der Masse des Erdkörpers gleichkommen. In Bezug auf die Entstehungsweise dieser Weltkörperchen ist von allen bisher aufgestellten Theorien jene, welche vom Professor Klein geltend gemacht wurde, die einfachste und ungezwungenste. Indem nämlich viele Naturforscher theils die durch eigene Kraft vollzogene, also unmittelbare Theilung eines Weltkörpers, theils eine durch das Zusammenstossen desselben mit einem anderen erfolgte Zertrümmerung dessen als die Veranlassung zum Entstehen der Asteroiden vorausgesetzt hatten, ist der oben genannte Astronom des Dafürhaltens, dass etwa ein Nebelring, welcher aus dem Urstoffe im Weltäther sich zu bilden anfing, durch die mächtige Anziehungskraft des benachbarten Jupiter in viele einzelne Stücke zerfallen sein könne. Die Lösung dieses Räthsels gleichwie genauere Aufklärungen im Betreff der Planetoiden müssen noch im Verlaufe der Zeit und vor den Ergebnissen fortgesetzter sorgfältiger Studien abgewartet werden.

Jupiter

ist der fünfte im Reigen der Planeten und der grösste von allen, indem er dieselben insgesammt nicht nur bezüglich des Umfanges, sondern auch im Anbetrachte der Masse übertrifft. Seine Entfernung von der Sonne ist um sechsthalbmal grösser, als jene der Erde vom Centralkörper, da sie im mittleren Verhältnisse nicht weniger als 104 Millionen Meilen beträgt; sein kleinster Abstand von der Sonne ist allerdings nur auf 81, der grösste hingegen auf 133 Millionen Meilen und sogar etwas darüber hinaus berechnet. Der Durchmesser desselben am Aequator erreicht 20.004 Meilen, übersteigt also den der Erde um das Zwölffache. Die Länge der Umdrehungsachse ist dagegen mit nur 17.900 Meilen ermittelt, wornach also eine namhaft grössere Abplattung der Pole beim Jupiter sich herausstellt, als jene der Erde ist. Seine Masse ist 338mal bedeutender, als die des Erdballs, ja sie übertrifft sogar die aller übrigen Planeten um das dreifache, dagegen ist dessen Dichtigkeit sehr gering, so dass er immer noch in einem flüssigeren Zustande zu sein scheint, als viele seines Gleichen, in-

dem sie kaum ein Vierttheil der irdischen erreicht. Die eigene Achsendrehung vollendet er zwar in beiläufig 10 Stunden, den Weg um die Sonne legt er aber auf einer 680 Millionen Meilen langen Bahn erst in 12 Jahren zurück, wesshalb auf ihm die Tage allerdings sehr kurz sind, wohl aber das Jahr sich um desto beträchtlicher hinausdehnt. Die Scheibe desselben lässt mehr oder minder lichte oder dunklere Querstreifen erkennen, welche wegen ihrer Veränderlichkeit nichts anderes als Wolkenzüge anzudeuten scheinen und die Anwesenheit einer Atmosphäre vermuthen lassen. Sein Licht ist hellgelbglänzend, dennoch aber 180mal schwächer als dasjenige, welches der Merkur von der Sonne empfängt, hingegen haben genaue Beobachtungen desselben zu der Ueberzeugung geführt, dass er auch eine eigenthümliche, obschon geringe Leuchtkraft besitzt. Der Jupiter hat nicht weniger als vier Trabanten, welche ihn auf einer beinahe gleichen Ebene umkreisen.

Saturn

ist von den unserer Sonne angehörigen Wandelsternen bezüglich ihrer Aufeinanderfolge der sechste und er hatte den älteren Astronomen als der äusserste von allen gegolten. Er wird in Anbetracht der Grösse nur vom Jupiter übertroffen. Die Entlegenheit dieses Weltkörpers vom Mittelpunkte des Systemes erstreckt sich auf den mittleren Abstand von 197 Millionen Meilen, so zwar, dass er bis auf 186 Millionen Meilen dem Sonnenballe sich nähert und bis zu 208 Millionen Meilen ihn verlässt; die geringste Näherung an die Erde beträgt 165, die grösste Entfernung von ihr dagegen 229 Millionen Meilen auf einer Bahn, welche 1206 Millionen Meilen überschreitet. Der Querdurchmesser dieses Planeten ist auf 15.680 Meilen berechnet, die Linie von einem Pole zum anderen zeigt sich um ein ganzes Zehntheil kürzer, wornach also seine Abplattung an beiden Enden beträchtlich ist. Die Oberfläche des Saturns ist 94mal, sein Volumen beinahe 900mal grösser, als dies von der Erde gilt, dessen Dichtigkeit scheint kaum ein Zehntel von jener des Erdballes zu erreichen, gleichwie seine Masse um das 3502fache geringer ist, als die der Sonne. Die Schwere seiner Bestandtheile kömmt im Durchschnitte ohngefähr derjenigen des Tannenholzes, und an der Aussenseite vollends beiläufig jener des Korkes gleich, wornach man also auf einen noch immer vor sich gehenden Zusammenziehungs- und Verdichtungsprozess derselben schliessen darf. Seine Scheibe lässt veränderliche Querstreifen erkennen, gleichwie von Wolkenmassen, deren Vorhandensein auch diejenige einer Atmosphäre zu verbürgen im Stande ist. Die Drehung um sich selbst vollbringt er in eilfthalb unserer Tage, den Lauf um die Sonne in beinahe 30 dieser Jahre. Er wird von nicht weniger als acht Monden begleitet. Abgesehen von diesen ist der Saturn rücksichtlich des ihn umgebenden prachtvollen Ringes höchst merkwürdig und hierdurch vor allen seinen Nachbarn ausgezeichnet. Dieser Ring erscheint im Verhältnisse seiner Ausdehnung zwar ungemein schmal und auch dünn, besteht aber aus drei unverkennbar von einander geschiedenen, die Aequatorial-Linie des Planeten innerhalb seiner Mondbahnen umgebenden Streifen. Der innerste ist dunkelgrau und nebelartig, der mittlere bedeutend heller und der äusserste wieder dunkel. Ihre gegenseitigen Abstände reichen bis beinahe an 400 Meilen. Der oftmalige Wechsel ihrer Helligkeit wird ohne Zweifel von der Abnahme und dem Zuwachse ihres Dichtigkeitszustandes hervorgebracht; sie besitzen einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit, umkreisen ihren Planeten nach Mass-

gabe ihrer Entfernung mit zunehmender Geschwindigkeit, zeigen mächtige Unebenheiten, ja sogar auch Verbiegungen, welche erstere oft in die übrige Ringmasse eingeschlossen sind und scheinen aus einer ungeheuren Menge keineswegs zusammenhangender Körperchen angehäuft zu sein. Der grösste Durchmesser des Gesammtringes erstreckt sich auf 36 870, der innere Raum auf 24 520, die Breite des Ringsystemes auf 6175 Meilen, die Dicke desselben lässt sich durch unmittelbare Beobachtungen nicht bestimmen, weil sie allzu geringfügig ist. Diese Ringe beschatten den Saturn in einer erheblichen Stärke, zumal während seiner Mittagszeiten, und weil sie das Hinzuströmen der Sonnenstrahlen offenbar verhindern, kann die Temperatur auf seiner Oberfläche, abgesehen von der ausstrahlenden Eigenwärme, nur als eine sehr niedrige vorausgesetzt werden. In Folge von Wahrnehmungen mehrerer Sternkundigen sind die gedachten Ringmassen in einer fortschreitenden Zusammenziehung bei gleichzeitiger Beschleunigung ihrer Umdrehungsgeschwindigkeit begriffen, wesshalb es nicht unwahrscheinlich ist, dass sie die Quelle zur Bildung eines neuen oder mehrerer Satelliten darstellen.

Uranus

erscheint als der siebente in der Planetenschaar des Sonnensystemes, nachdem er noch ausserhalb des Bereiches vom Saturn umherwandelt. Seine Entlegenheit von der Sonne beträgt 378 bis 416 Millionen Meilen, von der Erde aber 357 bis zu 436 Millionen Meilen, indem er die über 2425 Millionen Meilen messende Bahn in 84 unserer Jahre durchläuft. Die Masse desselben ist mit dem zweiundachtzigfachen von jener der Erde veranschlagt, im beiderseitigen Dichtigkeitsverhältnisse dürfte ein nur ganz geringer Unterschied obwalten, sein Querdurchmesser ist auf 7500 Meilen berechnet worden. Der ungeheuren Entfernung halber wird er von der Sonne nur schwach beleuchtet und eben deshalb auch nur im geringen Masse erwärmt, da sowohl vom Lichte des Sonnenballes, als von dessen Wärmestrahlen ihn wohl kaum ein Viertheil desjenigen erreicht, was uns zu Theil wird. Im Uebrigen ist bisher noch nichts Genaueres vom Uranus bekannt, als dass er von vier Monden begleitet wird.

Neptun

umkreiset als der achte unter den Wandelsternen alle übrigen, indem seine geringste Entlegenheit vom Centralkörper auf 617, die grösste bis zu 627, und nach dem Durchschnittsverhältnisse auf nahezu 622 Millionen sich erstreckt. Seine Annäherung zur Erde geht bis an 596, die grösste Weite von derselben bis zu 648 Millionen Meilen, nachdem er zur Vollendung seiner Laufbahn, welche übrigens noch bisher in ihrer Gesammtlänge nicht genau ermittelt worden ist, 164 Jahre und 286 Tage unserer Rechnung benöthiget. Der Durchmesser seines Balles ist mit 7800 Meilen veranschlagt, in welcher Hinsicht er also das fünffache Quantum des Inhaltes der Erde betragen dürfte, obschon man rücksichtlich seiner eigentlichen Masse und des Dichtigkeitsverhältnisses noch immer nichts Näheres weiss. Das vom Neptun wahrnehmbare Licht ist sehr hell und intensiv, woraus der Schluss abgeleitet zu werden vermag, dass er noch dermal in einem unfertigen, nämlich heissflüssigen Zustande sich befinden möge. In seiner Umgebung ist vor der Hand ein Satellit nachgewiesen, über dessen Beschaffenheit noch ein Dunkel schwebt.

Humanitas,

der sein sollende neunte Planet, erheischt dermal noch bestimmtere Nach-

weisungen, um seine Existenz zu bewahrheiten.

Monde, Nebenplaneten, Satelliten oder Trabanten

nennt man im Allgemeinen jene Weltkörper untergeordneter Art, welche den grösseren Sternen, namentlich den Planeten, als Begleiter dienen, abgesehen von der Bewegung um ihre eigene Achse, jene Gestirne umkreisen, zu denen sie unmittelbar und zunächst gehören, von ihnen abhängig, wahrscheinlich einen gemeinschaftlichen Ursprung aus ihrer Grundmasse haben, endlich an ihrem Laufe um den Centralkörper theilnehmend, auch alle hierdurch bedingten Aenderungen ihrer selbst erfahren und erlitten haben, gleichwie den ferneren daraus hervorgehenden Einflüssen wahrscheinlich unterworfen sind. Die Gesammtzahl der Monde innerhalb des Sonnensystemes umfasst, so weit sie heut zu Tage bekannt ist, 18, dürfte aber wohl mit der Zeit vermehrt werden. Zu dieser Kathegorie der Sterne gehört der Mond unserer Erde; ferner rechnet man zu denselben vier Trabanten des Jupiter, acht in der Umgebung des Saturn, vier Monde des Uranus und einen Satelliten des Neptun.

Der Mond des Erdballes,

Selene der Griechen, Luna bei den Römern, ist von allen Weltkörpern seiner Klasse in einem vorzüglichen Grade erforscht, deshalb genauer bekannt, als alle übrigen seines Gleichen, und nächst der Sonne für uns das wichtigste Gestirn am Firmamente, schon deshalb, weil er der Erde am nächsten sich befindet und weil er unsere Nächte erleuchtet. Im Anbetrachte seiner Sichtbarkeit unterscheidet man an demselben vier Lichtgestalten, welche auch Phasen oder Mondesvierteln heissen und in jedem Monate wiederkehren. Jener Zeitraum, während dessen der Mond zwischen der Erde und dem Sonnenkörper sich befindet, also am Tage, und wenn seine uns zugekehrte Seite nicht beschienen ist, heisst der Neumond, in der darauffolgenden Phase, sobald er nämlich um die Mittagsstunde aufgeht und um Mitternacht verschwindet, selbstverständlich immer nur bei vollkommener Reinheit der Atmosphäre, zeigt sich seine Hälfte hell und diese nennt man das erste Viertel, alsdann erscheint die Scheibe während der ganzen Nacht im vollen Glanze als der Vollmond, und in der letzten Phase sieht man ihn wieder erst gegen Mitternacht aufsteigend nur zur Halbscheide erleuchtet und dann pflegt man zu sagen, dass der Mond im letzten Viertel stehe. Dem allgemeinen Sprachgebrauche ist vom Neumond bis zum Vollmond der zunehmende und vom Vollmond bis zum Neumond der abnehmende Mond. Dieser Wechsel dauert im Ganzen ohngefähr 29 und einen halben Tag, so dass von einem Mondesviertel bis zum nächsten beiläufig eine Woche verstreicht. Vor und nach dem Neumonde zeigt sich der Mond nur als eine glänzende mehr oder minder schmale Sichel, doch erblickt man nicht selten auch den dunklen Theil der Mondscheibe, dieselbe zu einer aschengrauen Kugel ergänzend als eine von dem Zurückprallen des Lichtes der Erde herrührende Erscheinung, indem diese alsdann ihre von der Sonne beschienene Seite, zur Zeit des Vollmondes aber ihre nicht erleuchtete Hälfte ihm zuwendet. Seine mittlere Entfernung vom Erdkörper reicht auf 48 393, die grösste bis zu 54 640 und die geringste nahe an 40 528 Meilen. — Seine Laufbahn um die Erde, welche fast 326 000 Meilen beträgt, vollendet derselbe mit einer Geschwindigkeit von 2970 Fuss innerhalb jeder Sekunde. — Sein Durchmesser wurde auf 470 Meilen

oder 3587 Kilometer, dessen Masse aber mit 393 Kubikmeter berechnet. — Die Oberfläche des Mondkörpers, welche durch den Umstand, dass er uns immer nur von einer Seite sichtbar wird, weil die Achsendrehung desselben mit jener der Erde ein gleiches Zeitmass einhält, erscheint schon dem blossen Auge uneben, nämlich mit vielen theils grösseren theils kleineren Flecken bedeckt, das Fernrohr lässt uns an ihm vollends zahlreiche oft weit gedehnte Ebenen und Gebirge erkennen. Letztere sind aber sowohl durch ihre bis zur Höhe von einer Meile und darüber reichende Erhebung als auch wegen ihrer eigenthümlichen Gestalt gleichwie im Anbetrachte ihres Verlaufes von den irdischen ungemein ausgezeichnet und verschieden. Die meisten von ihnen erscheinen nämlich in der Form von Ringgebirgen, und zwar in der eines Kranzes, welcher eine Ebene oder Vertiefung einschliesst, aus deren Mittelpunkte bisweilen ein freistehender kegelförmiger Centralberg hervorragt. Hiervon sind die sogenannten Wallebenen durch ihre mächtige nicht selten mehr denn 30 Meilen im beiderseitigen Durchmesser erreichende Ausdehnung in auffallender Weise unterschieden. Ueberdies gewahrt man auf der Oberfläche des Mondes vereinzelte Bergkegel mit und ohne deutlichen Kratern, vollständige Kettengebirge, Bergadern, Schluchten und abgesonderte Gruben oder Löcher. Ob auf demselben Vulkane sich befinden, wie man aus der Gestalt dieser Berge schliessen dürfte, ist bisher unentschieden, jedoch gewiss, dass von neuen Ausbrüchen solcher Art im Laufe unserer Zeit keine Spur jemals wahrgenommen wurde, überdies sind auch keine sicheren Anzeichen einer Veränderung der gedachten Mündungen beobachtet worden. Die einzelnen der grösseren Mondberge hat man mit eigenen Namen bezeichnet, welche grösstentheils von berühmten Astronomen und Naturforschern entlehnt sind, so heisst z. B. der auffallendste jener Krater Copernicus, welcher selbst schon in einem einfachen Fernrohre und zwar jedes Mal während der zehnten Mondnacht gesehen werden kann. In der Nachbarschaft der bedeutenderen Berge des Mondes unterscheidet man auch deutlich Tiefebenen, welche man ganz irrthümlicher Weise Meere zu nennen pflegt, weil nämlich der Mond eben so wenig Wasser besitzt, als auch nur eine Spur von dem Vorhandensein eines eigentlichen Dunstkreises zu erkennen gibt. — Eine bisher noch gänzlich unaufgeklärte Erscheinung an ihm ist das Hervortreten schmaler Lichtstreifen zur Zeit des Vollmondes, die gleichsam als Furchen vereinzelt sichtbar werden oder vereinigt zu einem Systeme von Strahlen sich zeigen, und welche man Rillen zu nennen pflegt. — In Gemässheit der gelieferten Andeutungen dürfte also der Mond wahrscheinlich die sogenannten kosmogenischen Perioden bereits durchlaufen haben. Zufolge derselben und im Anbetrachte seiner geringen Masse möchte demnach bei der ihm zugestossenen Schlusskatastrophe des allerdings furchtbaren Verbrennungsactes dessen darauffolgende Abkühlung und Erstarrung zu einer gewaltigen Schlackenkugel rasch vor sich gegangen sein, als welche er eigentlich ein Planetenskelett darstellend seit einem undenklichen und unberechenbaren Zeitraume die Erde umkreiset. — Nichtsdestoweniger ist aber der Mond keineswegs ganz kraftlos und dessen Einfluss auf die Erde kann nicht in Abrede gebracht werden, nachdem derselbe laut den vom Earl of Rosse angestellten Beobachtungen sogar eine merkbare Eigenwärme besitzt, welche der Hitze des siedenden Wassers gleichkommen soll, ferner ist es eine ausgemachte Sache, dass er vermöge seiner Nähe und Anziehungskraft das Entstehen der

Ebbe und Fluth auf der Oberfläche des Meeres hervorbringt, ja selbst eine deutliche Wirkung auf den noch feurigflüssigen Inhalt des Erdinneren äussert, wofür die nach dem jedesmaligen Stande des Mondes zum Erdballe eintretenden vulkanischen Ausbrüche deutliche Beweise liefern, indem alsdann stets mehr oder minder heftige Erderschütterungen einzutreten pflegen. Diese ereignen sich nämlich zufolge der neuesten Beobachtungen, welche der berühmte Astronom Rudolf Falb angestellt und gesammelt hat, immer an jenem Punkte des Erdballes, der mit dem höchsten Stande des Mondes im Weltenraume zusammentrifft, welches beiderseitige Verhältniss in der Kunstsprache der Sternkundigen seine Culmination genannt wird. Ferner verdient die Wahrnehmung angedeutet zu werden, dass das Bleichen des Bienenwachses während der Vollmondszeit rascher vor sich geht, gleichwie die Mondesstrahlen auf gefärbte Stoffe erblassend wirken und nur einigermassen concentrirte photografische Bilder zu schwärzen im Stande sind, dass das dem Mondlichte ausgesetzte Fleisch schnell fault und Holz, bei wachsendem Monde gefällt, weit rascher vermodert als jenes, das zu anderer Zeit geschlagen wurde, endlich dass das anhaltende grelle Licht des Mondes von unverkennbarer nachtheiliger Wirkung auf nervenschwache und reizbare Menschen sich äussert. — Uebrigens leistet dieser seit unbekannten Jahrhunderttausenden getreue Begleiter der Erde ihren Bewohnern allerdings auch unschätzbare Dienste, indem er durch sein mildes Licht unsere Nächte erhellt, er hat in Folge seiner Phasen die Feststellung der Wochenzeit und mittels seiner Umlaufsperiode jene der Monate hervorgerufen, hiemit aber nebst der Rotation um die Sonne im Geleite des Erdballs unsere ganze Zeitrechnung begründet, endlich aber kann noch ein Nutzen des Mondes keineswegs mit Stillschweigen übergangen werden, dass er nämlich den Schiffern auf offener See als ein zuverlässiger Wegweiser zu dienen pflegt. — Die Entstehungsgeschichte des Mondes dürfte in fast gleicher Weise denkbar sein als jene der Erde, er kann nämlich aus einem Theile ihres Urnebels vor Jahrhunderttausenden hervorgegangen sein, blieb aber an dieselbe gewiesen, erlitt im Laufe der Zeit ähnliche Bildungsänderungen, vollzog sie jedoch früher und rascher. — Als dermaliger Schlackenrest dürfte er aber immer noch einer Schlusskatastrophe entgegen gehen, da nämlich nach einem feststehenden Naturgesetze alle erschaffene Wesen endlich einmal in ihrer Form zerstört werden müssen, wird eine derlei Umwandlung auch für den Mond herbeikommen, damit er in seine Urbestandtheile sich auflöse, aus denen neue Dinge sich bilden werden. In welcher Art aber diese Vernichtung der Mondkugel vor sich gehen soll, ob durch Zertrümmerung in Folge des Zusammenstossens mit einem zweiten Weltkörper, oder in einer anderen noch einfacheren Art, wer kann es errathen!?! Mindestens ist es übrigens nicht unwahrscheinlich, dass eine Begegnung in der angedeuteten Weise einst stattfinden könnte, nachdem die Bahn des Mondes erwiesenermassen fortan sich verengt, weil jedoch diese Annäherung in einem für unser Zeitmass einzelner Jahre ganz unmerklichen Verhältnisse statt hat, werden sicherlich noch viele Jahrtausende in das Meer der Ewigkeit sinken, bis wohl kaum den Nächstgeborenen wohl aber ihn ein derartiges Loos trifft, ein Ereigniss, welches allerdings im grossartigsten Massstabe vor sich zu gehen vermag.

Die Trabanten des Jupiter deren nicht weniger als vier aufgefunden worden sind, umkreisen diesen Planeten hinter einander in einer bei-

nahe gleichen Ebene, jedoch in verschiedenen Abständen von beinahe 58 000 bis nahezu 256.000 Meilen, ihre Umlaufszeit binnen 42 Stunden bis innerhalb der Dauer von beiläufig 17 unserer Tage vollbringend, in ihrer Grösse unterscheiden sie sich merkbar, da der zweite von ihnen derjenigen des Erdenmondes gleich kömmt, wogegen die übrigen drei um Vieles mächtiger erscheinen. Jener Mond, welcher den Mutterplaneten zunächst umgibt, zeigt ein merkbar stärkeres Licht, als die anderen drei, indem es dem Jupiterglanze fast gleich kommt, übrigens erscheint dasselbe bei allen einigermassen gelb gefärbt. Diese Trabanten werden insgesammt bei jedesmaliger Umdrehung verfinstert, und zwar die dem Planeten zunächst stehenden drei gänzlich, der vierte aber zum grössten Theile, sobald sie nämlich in den Schatten ihres Centralkörpers gelangen.

Die Monde des Saturn,

acht an der Zahl, sind in allen ihren Beziehungen sowohl zum Planeten, welchen sie umgeben, als auch in dem gegenseitigen Verhalten bisher noch ganz und gar unerforscht.

Die Satelliten des Uranus

sind vor der Hand auf vier festgestellt, obgleich ihre Menge von Herschel mit noch anderen zwei angezeigt worden ist, deren Vorhandensein jedoch immer noch bezweifelt wird. Diese Monde befinden sich in grösstentheils sehr bedeutenden Abständen von ihrem Planeten und zwar bis zu 49.000, 63 543, 74.000 und 84 933 Meilen, obschon sie ihn binnen dritthalb, fünf, sieben und vierzehnthalb Tagen, also mit einer ungemeinen Schnelligkeit umlaufen sind übrigens selbst für das bewaffnete Auge kaum sichtbar, zeigen aber in ihrer Bewegung die ganz besondere Eigenthümlichkeit, dass ihre Umdrehungspole fast senkrecht auf der Ebene ihres Centralkörpers stehen, woraus der Schluss gefolgert werden darf dass die klimatischen Verhältnisse alldort von jenen aller anderen Sterne des Sonnensystemes insoferne mächtig abweichen, dass die Sonne daselbst während eines Jahres zweimal im Scheitelpunkte steht.

Der Mond des Neptun

ist bisher nur so weit bekannt dass er denselben in 5 Tagen 21 Stunden und 4 Minuten umläuft, dass er endlich weit heller und wahrscheinlich auch grösser sei, als jeder einzelne der vier Monde des Uranus, und demnach seine Laufbahn von 153 394 Meilen mit einer ungeheuren Geschwindigkeit vollstreckt, derselbe scheint übrigens noch einen Gesellen zu haben, welcher aber erst noch genauer nachgewiesen werden soll.

Die Meteore

Mit dieser Benennung im weiteren Sinne werden alle feurigen Erscheinungen im Bereiche der Erdatmosphäre bezeichnet und als besondere Gruppen derselben unterscheidet man die Kometen, die Feuerkugeln und die Sternschnuppen.

Die Kometen, Haar- oder Schweifsterne

haben in neuester Zeit die Aufmerksamkeit der Beobachter des gestirnten Himmels in einem vorzüglichen Grade angeregt und zwar insbesondere durch ihr rasches Hervortreten, welches bei vielen derselben sehr unregelmässig ist, gleichwie durch die meistentheils höchst kurze Dauer ihres Bestehens wodurch die Möglichkeit ihrer genaueren Untersuchung sehr beeinträchtigt wird und ihre Wesenheit ebenso merkwürdig als räthsel-

haft bleibt Obige Benennungen führen sie zufolge ihrer Gestalt welche immerhin einige Aehnlichkeit mit dem Bilde eines Haar- oder Schweifstranges darbietet Man unterscheidet an denselben drei Theile, nämlich die Nebelhülle, den Kern und den Schwanz des Kometen Die Hülle heisst eine im Verhältnisse zu den anderen zwei Gliedern desselben mehr oder minder beträchtliche meistentheils rundliche jedoch niemals deutlich begrenzte, welche in der Form eines leuchtenden Ringes oder einer Schale, nicht selten in zwei oder drei durch concentrische merklich unterscheidbare Zwischenräume getrennt einen noch weit lebhafter glänzenden Punkt umschliesst Dieser erscheint ohne weiters dichter als seine Umgebung und heisst der Kern des Ganzen Von diesem, welcher höchst wahrscheinlich durch eine feurig flüssige Masse gebildet wird, ausgehend, gewahrt man an der dem Rande des Sonnenballes entgegengesetzten Seite einen gleichfalls hellen in einzelnen Fällen doppelten und sogar dreifachen Lichtstrom als den letzten Theil der Lufterscheinung, den eigentlichen Schweif, wovon sie den Namen erhalten hat Dieser Haarstrang ist jederzeit, namentlich in seinem weiteren Verlaufe, minder dicht, bisweilen sogar durchsichtig, dass man selbst kleine hinter demselben befindliche Sterne zu unterscheiden vermag, oft nicht allzu weit vom Kerne mehr oder minder gekrümmt, manchmal sogar geknickt, nicht selten von einer bis zu 25 Millionen Meilen betragenden Länge und zuweilen von einer so beträchtlichen Breite, dass diese in der Nähe des Kopfes noch bei 100.000, am Ende aber vollends bis zwei Millionen Meilen erreicht. Uebrigens ist die Form der Kometen insbesondere jene ihrer Schweife, sehr mannigfaltig, in der Regel aber nehmen letztere bei ihrer Entfernung von der Sonne scheinbar an Grösse zu Die Anzahl der Haarsterne ist sehr bedeutend und reicht wahrscheinlich in jene der Millionen, nachdem sehr viele wegen ihres überaus entlegenen Laufes gleichwie im Anbetrachte ihrer minder bedeutenden Grosse, dann bei dem Erscheinen vieler von ihnen am Tage oder bei trüber Nachtzeit, endlich aber alle, deren Hervortreten auf dem unserem Auge verdeckten Himmelsraume der südlichen Erdhalbkugel beschränkt ist, une ganz unsichtbar bleiben Im Allgemeinen pflegt man die Schaar der Kometen in zwei Klassen zu theilen, wovon eine die in gewissen Zeitrammen regelmassig wiederkehrenden, die andere aber die eigentlichen Irrsterne umfasst Die erstens genannte Art, bei denen die Umlaufszeit einzelner von ihnen auf hundert Jahre und darüber, bei einem derselben sogar in der Dauer von 75 000 Jahren berechnet worden ist, zerfällt abermals in zwei Abtheilungen, nämlich in die der rechtläufigen, d. i jene, welche eine gleichartige Bewegung einhalten wie die Planeten und Asteroiden, dann in jene der rückläufigen, an denen man eine entgegengesetzte Richtung ihres Laufes wahrnimmt — Der berühmteste unter den periodisch erscheinenden Kometen der ersten Gruppe, deren man bereits über 200 genau kennt, ist der zur Ehre des Astronomen Halley mit dessen Namen belegte Schweifstern, welcher sich der Sonne bis auf 12 Millionen Meilen nähert, dagegen aber auch eine Entfernung von derselben mit nahe bei 750 Millionen Meilen erlangt, hiefür aber auch eine Umlaufszeit von 76 Jahren nöthig hat. Unter den rückläufigen der regelmässig zurückkehrenden Haarsterne kennt man vorzüglich gut jenen von Enke, welcher seine Bahn um die Sonne sogar auf eine Nähe von siebenthalb Millionen Meilen, seine Entlegenheit auch nur auf 85 Millionen Meilen erstreckend dieselbe binnen drei Jahren und 110 Tagen zurücklegt —

Die Umlaufsbahnen der Schweifsterne befinden sich zumeist zwischen jenen der Erde und des Merkur, ausserdem haben bezüglich der Jahreszeiten ihrer Wiederkehr sorgfältige Anfzeichnungen gelehrt, dass die häufigsten Kometen im Monate Mai zu erscheinen pflegen. — In Betreff ihrer Wesenheit und Bildung sind diese Himmelskörper, so weit nämlich die bisherigen Forschungen der Astronomen wahrscheinliche Schlussfolgerungen gestatten, in ihrem Kerne aus einer gasförmig zusammengehäuften durch ihre Rotation sich fortan mehr verdichtenden, deshalb Licht und Wärme verbreitenden Masse des Urstoffes gebildet, welcher durch sein Ausströmen in den Weltenraum bei gleichzeitiger Verdünnung des Aggregatszustandes theils die Nebelhülle, theils das Entstehen des Schweifes erzeugt. — Das Erscheinen grösserer Haarsterne hat überdies zu der Wahrnehmung geführt, dass sie jedesmal von einer bedeutenden Erhöhung der Lufttemperatur begleitet zu sein pflegen, welche die vorerwähnte Annahme zu bekräftigen geeignet ist. — Aus dieser Darstellung vermag endlich auch die beruhigende Ueberzeugung abgeleitet zu werden, dass die Begegnung eines Kometen von der Erde und ihr beiderseitiger Zusammenstoss keineswegs so erschütternde Folgen haben könne, als die Unkenntniss der Irrsterne und blinder Aberglaube zu ganz unbegründetem Erschrecken der Menschheit ehedem und selbst bis auf unsere Tage gefabelt haben. — Schliesslich scheint noch die Erörterung der Frage nach der Heimat und dem Ursprungsorte der Kometen, ob sie nämlich unserem Sonnensysteme angehören oder nicht nothwendig. Zur Lösung dieses Räthsels kann wohl kaum eine befriedigendere Antwort stattfinden, als dass die Haarsterne sowohl rücksichtlich ihrer allerdings unzählbaren Schaar, als auch in Erwägung der ungeheuer ausgedehnten Bahnen, welche die bei Weitem grössere Anzahl derselben und zwar meistentheils mit unglaublicher Geschwindigkeit durchlaufen, allerdings ausser Zweifel kosmischer Natur seien, also ihr Heimatsrecht unbedingt nur in den unermessbaren Räumen des grossen Weltalls begründen dürften, und dass sonach das bekannte Wortspiel, in welchem sie als Vagabunden im Reigen der Weltkörper scherzweise bezeichnet werden, immerhin seine vollkommene Rechtfertigung findet.

Feuerkugeln,

Boliden oder Meteore im gewöhnlichen Sprachgebrauche nennt man feurige Lufterscheinungen von kugelförmiger Gestalt, welche gewöhnlich, obgleich nicht ohne Ausnahmen, am nächtlichen Himmel auftreten und meistens von noch allerhand anderen auffallenden Nebenzuständen begleitet sind. Sie werden nämlich oft nicht nur durch eine mächtige Lichtentwickelung, bisweilen in prachtvollen Farben, zumal bei Nachtzeit, sondern auch durch einen mehr oder minder heftigen Knall, endlich durch das Niederfallen eigenthümlicher, aus den Elementen des Urstoffes gebildeter fester Massen verschiedener Grösse ausgezeichnet, welche die sogenannten Meteorsteine, Meteorolithen, Mondsteine, Aërolithen oder Uranolithen liefern. Diese sind entweder ganz steinartig oder auch metallhältig und von verschiedener Grösse, so dass sie nicht selten das Gewicht von hundert und mehr Pfunden erreichen. Zu den merkwürdigsten Fundstücken dieser Art gehört der Stein auf der griechischen Insel Aegopotamos, der schwarze Stein auf dem Grabe Mohammeds zu Mekka, das Meteoreisen, welches Pallas in Sibirien entdeckte, ferner der sogenannte verwünschte Burggraf zu Ellenbogen, ein in der Provinz Para, Brasiliens, aufgefundener Eisenblock. — Ihre Bestandtheile sind bei den

meisten von ihnen die gleichartigen, nämlich insbesondere bei den metallischen Formen zum grössten Theile Eisen, dann Nickelmetall, Kobalt, Phosphor, geringe Quantitäten von Chrom, Mangan, Schwefel, Kupfer und Zinn, bei den erde- oder steinartigen hingegen Kalk, Bittererde, Thon, zuweilen auch Natron, Kali, Kohle und gebundene oder freie Salzsäure. — Die Entstehung der Meteore überhaupt gleichwie namentlich der Feuerkugeln ist in derselben Weise erklärbar, wie jene der Kometen, da man hiefür das Vordensein einer grösseren, dichter gedrängten gasförmigen Masse kosmischen Urstoffes als Bedingung und Ursprungsquelle aufstellt, welcher aus dem Aether des Weltenraumes in die Atmosphäre des Erdkörpers mit einer ausserordentlichen Geschwindigkeit, die in einzelnen Fällen aus einer Höhe von mehr als 70 000 Meter innerhalb einer Sekunde berechnet worden ist, angelangt, einerseits in Folge seiner raschen Bewegung, andererseits durch die Widerstandskraft der Luft plötzlich verdichtet wird, sich alsdann entzündet, hiebei eine Explosion erleidet und als Produkt derselben die obgedachten festen Massen fallen lässt.

Sternschnuppe, Sternschuss oder Sternschneuze

heisst eine Art der Meteore des kleinsten Umfanges, die einem herabfallenden oder fortschiessenden Sterne gleichend, während heiteren Nächten, meistentheils aber in der Abwesenheit des Mondlichtes, beinahe allnächtlich, manchmal aber besonders häufig vorzukommen pflegt. Bei dem Eintritte ihres Niederfallens gewahrt man nämlich an einer Stelle des Firmamentes plötzlich einen Lichtpunkt in Gestalt eines ganz besonders hellen Sterns, der in einem Theile der Luft sich rasch fortbewegt und dann entweder plötzlich verschwindet oder bis zu seinem Erlöschen an Helligkeit abnimmt; nicht selten bleibt ein lichter Streifen auf seiner Bahn, obschon für kurze Dauer sichtbar. Die Richtung seines Laufes ist gewöhnlich abwärts, seltener nach oben und nur bisweilen horizontal, meistens schief nach Südwest, also der Bewegung unserer Erde im Weltraume beinahe entgegengesetzt. — Ihre Geschwindigkeit beträgt gewöhnlich 4, höchstens 8 Meilen in einer Sekunde, ist also mit jener der Drehung des Erdballes nahezu gleich. — Die Höhe, in welcher sie streichen, wurde mit 3 bis zu 100 Meilen berechnet, doch erscheinen sie innerhalb der tieferen Luftschichten am dichtesten beisammen. — Das Vorkommen der Sternschnuppen zeigt sich übrigens zu gewissen Zeiten, und zwar alljährlich zwei Mal, in einem auffallend verstärkten Masse, indem sie regelmässig vom 9. bis zum 14. August, sodann vom 12. bis zum 14. November in Schwärmen erscheinen, welche fast so dicht wie Schneeflocken niederfallen und dahin streichen, so dass die Zahl derselben während der Dauer von 9 Stunden auf nicht weniger als 240.000 berechnet worden ist. Die im August wiederkehrende Schaar hat beim Landvolke die Benennung des Laurenzschwarmes erhalten, weil er auf den Festtag des h. Laurenz einzutreffen pflegt. Das stärkere Auftreten der Sternschnuppen im November hat überdies zu der merkwürdigen Beobachtung geführt, dass es sich jedesmal im 33sten Jahre auffallend steigert, dagegen hat man rücksichtlich der einzelnen Theile der Nachtzeit die Ueberzeugung gewonnen, dass beide Schwärme zwischen 3 und 6 Uhr Morgens am zahlreichsten sind. — Im Anbetrachte ihrer Natur und Beschaffenheit haben die Naturforscher sich nunmehr in der Ansicht geeinigt, dass diese Himmelskörper, wie bereits in ähnlicher Weise bei der Abhandlung von anderen Ar-

ten der Meteore angedeutet worden ist, mit planetarischer Geschwindigkeit aus dem grossen Weltenraume herbeikommende Bälle des kosmischen Urstoffes und zwar rücksichtlich der Sternschnuppen vom kleinsten Umfange darstellen, die, sobald sie in die Atmosphäre der Erde gelangen, zufolge der beiderseitigen Anziehungs- und Widerstandskraft sich geräuschlos entzünden und alsdann verschwinden. Jene nämlich, welche in einer bedeutenderen Höhe daher strömen, verflüchtigen sich, ohne eine Spur ihres Vorhandengewesenseins zu hinterlassen, wogegen die übrigen, deren Hinstreichen innerhalb einer tieferen Luftschicht stattfindet, nach ihrer Entzündung in feinen staubigen Theilen als ein zartes Pulver zur Erde niederfallen. Der zuletzt erwähnte Ausgang der Existenz jener Weltkörperchen scheint in der Beobachtung sich zu bestätigen, dass man nicht selten beim Erlöschen der Sternschnuppen an der erleuchtet gewesenen Stelle ein Rauchwölkchen wahrgenommen hat, ferner dass in Folge der vom Freiherrn von Reichenbach vorgenommenen Untersuchungen der Erdkrume, woselbst derlei Lufterscheinungen in grösserer Dichtigkeit stattgefunden haben und niedergegangen sind, dargethan wurde, dass derlei Erde meteorische Bestandtheile in unverkennbaren Stoffen und nachweislichen Quantitäten enthalten habe. — Hinsichtlich der Wesenheit und des Entstehens sämmtlicher Meteore sind nun fast alle Gelehrte in der Ansicht übereinstimmend und einverstanden, dass dieselben insgesammt gleichartiger Natur, lediglich durch den Aggregatszustand ihrer Stoffe von einander verschieden sind, demnach die Kometen, sobald die Atome derselben mittels ihrer Schweife im Raume sich zerstreuen, die Ursprungsquelle der anderen beiden Arten von Meteoren, nämlich sowohl der Feuerkugeln als der Sternschnuppen sind.

Das Polarlicht

ist eine aus den Polargegenden bogenförmig oder vielmehr halbkugelartig aufsteigende und noch in den gemässigten Zonen sichtbare prachtvolle Lichterscheinung mit einem hellen gelblichen oder grünlichen, oftmals rothgestreiften Glanze. Von Zeit zu Zeit entsteht in dieser vom Horizonte aufquellenden Lichtmasse, welche jedoch äusserst dünn zu sein scheint, weil man durch dieselbe die dahinter befindlichen Sterne hervorschimmern sieht, eine zitternde Bewegung bei gleichzeitiger Zunahme der Beleuchtung. Aus diesem Gluthmeere schiessen ruckweise lebhaft glänzende Strahlen empor, welche die polarische Lichtkrone, auch der Lichtmantel genannt, bildend, nach kurzer Dauer erlöschen, alsdann tritt abermals für einige Zeit Ruhe ein, bis endlich das ganze Schauspiel im Auf- und Niedersteigen abwechselnd an den Horizont zurückweicht und verschwindet. Die Erklärung dieses Phänomens ist bisher noch immer sehr mangelhaft und nach dem Dafürhalten einiger Naturforscher dahin beschränkt, dass sie in der elektrischen Entbindung der magnetischen Kraft des Erdkörpers sich kundgebe, welche, wie man beobachtet hat, nach den Polen zunimmt, mit dem Eintritte dieses Lichtes jedoch eine deutliche Abnahme zu erkennen gibt. Nach der Ansicht anderer Naturbeobachter ist das Hervortreten der Polarlichter in ungeheueren Schwärmen kleiner kosmischer Körper innerhalb des Weltraumes bedingt, welche, sobald sie in die Nähe der magnetischen Erdpole gelangen, sich in der Richtung der Neigungsnadel des Erdballes nach der bekannten Kraftlinie anordnen und von der Sonne beschienen jene eigenthümlichen Strahlenbrechungen hervorbringen.

Zodiakallicht oder Thierkreislicht

heisst ein weisslicher schwach glänzender Lichtschein, welchen man am öftesten im Frühlinge und Herbst um die Zeit der Nachtgleichen besonders stark in den heissen Himmelsstrichen kurz vor dem Aufgange der Sonne und bald nach ihrem Verschwinden, während der Frühjahrsperiode Abends in der Westgegend, im Herbste aber ostwärts bei uns gewöhnlich in der Form einer schiefstehenden, dagegen in den Aequatorialländern aufrechten Pyramide wahrnimmt. Seine Wesenheit ist bisher unerforscht und räthselhaft; am wahrscheinlichsten ist die Meinung einzelner auch von Humboldt vertretener Naturkundigen, dass die Quelle dieses Lichtes ein die Erdkugel umgebender sehr abgeplatteter Ring von dunstartiger Beschaffenheit sei, welcher zwischen der Bahn der Venus und des Mars bis zum Erdballe frei im Weltenraume schwebt.

Das Weltgebäude ist eine Bürgschaft der Ewigkeit.

Wenn man schliesslich in unbefangener Erwägung dessen, was in den vorausgehenden Blättern gesagt worden ist, bedenkt, dass die Erde seit Aeonen von Jahrtausenden bestehend bereits viele Myriaden von Menschen getragen hat, von unberechenbaren Zahlen anderer Geschöpfe bewohnt war, dass endlich Millionen gleichartiger Weltkörper, welche im übrigen Aetheraum nach festen Naturgesetzen in bewunderungswürdiger Harmonie sich bewegen, ebenfalls zu Wohnorten lebender Wesen bestimmt waren und noch ferner dienen mögen, kann nur ein Gefühl der höchsten Befangenheit so wie der tiefsten Demuth gegenüber der Allmacht des Schöpfers so vieler mächtiger Wunderwerke als das Ergebniss dieser Berechnung hervorgehen. Der vernunftbegabte und fühlende Mensch bleibe jedoch bei dieser Empfindung nicht stehen, sondern er halte sich vielmehr die Pflicht gegenwärtig, welchen Dank er dem Urheber alles Guten und Schönen dafür schuldig sei, dass ausnahmsweise vor so vielen der erschaffenen Wesen ihm die Möglichkeit und das Glück zu Theil geworden ist, die Grösse, den Bau, die Mannigfaltigkeit und die Anordnung des Weltalls erforschen, kennen und begreifen zu dürfen. Im Anbetrachte dieses unschätzbaren Vorzuges muss allerdings das wärmete Dankgefühl unsere Seele zu dem Erschaffer dieser zahllosen und prachtvollen Wunderwerke in einer Weise emporziehen, wofür die Sprache keine Worte, die Feder keinen Ausdruck hat. Bedenkt man übrigens die unendliche Menge von Weltkörpern, so gelangen wir auch zur Anerkennung des tiefen Sinnes und der Wahrhaftigkeit des Ausspruches, dessen der weiseste von Allen, welche jemals auf der Erde gewandelt haben, sich bediente, indem er sprach: „Im Hause des Vaters sind der Wohnungen gar viele, selig Diejenigen, welche würdig befunden werden dürften, in dieselben einzugehen.“ — Die ihre Glaubwürdigkeit verbürgende Schärfe und Uebereinstimmung der Ergebnisse aus den angestellten Beobachtungen gleichwie die hiemit begründeten Thatsachen im Anbetrachte des Wesens und der Bedingungen des grossen Haushaltes im Naturreiche gewähren endlich die beruhigende Ueberzeugung, dass alles Bestehende, mit Ausnahme seiner wechselnden Formen, bleibend ist, nicht das Geringste der erschaffenen Dinge vergeht, sondern nach seinem der allgemeinen Lebensordnung unterliegenden Dahinsinken in einer erneuten Gestalt wieder ersteht. Dieser unanfechtbare Grundsatz gestattet aber auch schon für sich allein eine höchst überraschende Folgerung nach rückwärts, nachdem man als ebenso rich-

tig und wahr die Behauptung aufstellen darf, dass all Jenes, was forten bleibt, auch jederzeit gewesen ist. In diesem Ausspruche gipfelt aber unverkennbar der Begriff, welchen das Wort Ewigkeit bezeichnet. Wenn also die organischen Wesen in ihren mannigfaltigen Bildungen, gemäss der bei ihrem Baue giltigen Naturgesetze, dem Anscheine nach zu Grunde gehen und in ihre Urstoffe sich auflösen, so erstehen aus diesen neue Organismen, und in derartigem stetem Wechsel erreichen die Schöpfungen niemals eine Grenze. Nicht der geringste Theil der erschaffenen Dinge geht bei dem Schlusse ihres Daseins verloren, sondern jedes von ihnen zerfällt alsdann in seine ursprünglichen Bestandtheile, welche in abermaliger Vereinigung neue Wesen hervorbringen. Gleichwie übrigens im Gemüthe eines jeden Menschen der zur Ueberzeugung gewordene Glaube an die Unsterblichkeit der Seele festwurzelt, ebenso wahr und richtig ist die Behauptung der Fortdauer des Körpers auch nach dem Eintritte des Todes und der Verwesung, mit alleiniger Ausnahme der Form und des Zusammenhanges seiner Stoffe. In diesen Grundsätzen erscheint also der Begriff einer ewigen Fortdauer aller erschaffenen Wesen festgestellt. — Wenn zum Schlusse dieser Betrachtungen erwogen wird, dass der Mensch eine Stellung in der Natur einnimmt, welche ihm im Vergleiche zu jener aller anderen Geschöpfe den Vorzug gewährt, seine Blicke in die entferntesten Himmelsräume richten und die Kenntniss der alldort in unendlichen Bahnen kreisenden Weltkörper sich aneignen zu können, ist jeder Ausdruck für das Hochgefühl seines Werthes gleichwie des schuldigen Dankes für die Errungenschaft der Ueberzeugung allzu schwach, dass das Beste an ihm, sein Geist, unvergänglich ist und eine ausnahmsweise Bestimmung hat, nämlich für die Ewigkeit!

Ueber die abstossenden Kräfte der Kometen.

Mehr als zehn Jahre nach dem Erscheinen des durch seine Beziehungen zum Sternschnuppen-Schwarm des August, berühmt gewordenen Kometen III 1862 veröffentlicht Herr G. V. Schiaparelli seine Beobachtungen über diesen Himmelskörper, welche ihn zu dem Schlusse führen, dass die Erscheinungen der Kometen mit zwingender Nothwendigkeit die Annahme abstossender Kräfte in diesen Himmelskörpern fordern. Indem wir unseren Lesern diese Schlussfolgerungen des Herrn Schiaparelli mittheilen, seien vorher aus dem interessanten Detail des Beobachtungs-Journals und der ausführlichen Discussion desselben einzelne Momente zur näheren Charakterisirung des Phänomens hervorgehoben.

Herr Schiaparelli beobachtete den Kometen vom 24. Juli bis zum 31. August mit nur wenigen durch ungünstiges Wetter veranlassten Unterbrechungen, und sah ihn dann nur noch am 7. und 14. September. Der Kopf des Kometen nahm bis zum 31. August an Helligkeit zu, jedoch nicht gleichmässig, sondern in Perioden schnelleren und langsameren Wechsens neben Stillständen. Der Durchmesser nahm mit der Annäherung zur Sonne ab (durch's Perihel ging der Komet am 23. August), doch traten während der Beobachtungszeit bedeutende Volumen-Aenderungen auf. Ein Kern war gleich bei der ersten Beobachtung sichtbar; je weiter der Komet von der Sonne abstand, desto heller und desto weniger scharf war derselbe; zwei Tage nach dem Periheldurchgang war er auf die Grösse eines Sternes 10. Grösse reducirt. Innerhalb des Kopfes wurde vom 17. ab eine Lichtausstrahlung vom Kerne beobachtet, welche der Richtung des Schweifes entgegengesetzt war und

während der Beobachtungszeit eine Reihe von Umgestaltungen und Ortsveränderungen zeigte, im September war sie nicht mehr gesehen. Vom 30. Juli bis zum 7. August war neben dem Hauptschweif noch ein zweiter, secundärer sichtbar, der mit ersterem einen ziemlich constanten Winkel von einigen 60° machte. Der Hauptschweif war erst vom 17. Aug. ab mit blossem Auge sichtbar (zwischen dem 14. und 17. war der Komet unsichtbar); am 20. zeigte er eine Zweitheilung und am 21. eine Theilung in drei Schweife, seine Richtung in der Nähe des Kopfes bildete einen constant bleibenden Winkel mit dem Radius vector des Kometen; seine Krümmung war derart, dass die convexe Seite desselben der Gegend zugekehrt war, aus welcher der Komet kam.

Nach diesen Notizen über die besonderen Eigenthümlichkeiten dieses interessanten Kometen mögen nun die allgemeinen Betrachtungen folgen, welche Herr Schiaparelli an die Discussion seiner Beobachtungen knüpft.

„Da man in der letzten Zeit geglaubt hat, die Erscheinungen der Kometen erklären zu können ohne eine abstossende Kraft anzunehmen, wird es nicht unnütz sein, hier die Beobachtungen zu recapituliren, welche mich bestimmen, sie anzunehmen.

1. Die Thatsache selbst der Bildung der Schweife, welche ohne eine, von der Gravitation verschiedene Kraft ihre Entwickelung keineswegs beginnen könnten, wenigstens nicht in der Weise, wie man sie zu beobachten pflegt. Bekannt ist die Theorie, nach welcher Lehmann (im Jahre 1822) versuchte, die Bildung der Schweife in derselben Weise abzuleiten, wie die Fluthen entstehen. Dem Einwande aber, der vom Fehlen eines der Sonne zugekehrten Schweifes abgeleitet wurde (es müsste offenbar, wenn der Schweif eine Fluthenscheinung wäre, stets ein zweiter Schweif der Sonne zugekehrt sein) wusste Lehmann nichts anderes entgegen zu halten als die willkürliche Hypothese einer excentrischen Lage des Schwerpunktes des Kernes, den er stets in den der Sonne nächsten Theil des Kometen verlegte. Und Herr Roche, der im fünften Bande der Annalen des Pariser Observatoriums eine ähnliche Theorie aufstellt, gesteht einfach, dass es nicht möglich sei, sich Rechenschaft zu geben von der Bildung der Schweife, ohne eine abstossende Kraft anzunehmen, welche in der Verlängerung des Radius vector wirkt.

2. Der Gang, welchen die Schweife im Raume nehmen. In dieser Beziehung wird es genügen, auf die Theorie von Bessel hinzuweisen, der man oft den Namen einer Hypothese zu geben pflegt, obwohl sie nichts anderes ist, wie eine Untersuchung, welche mathematische Consequenzen aus beobachteten Thatsachen zieht, Consequenzen, an deren Wahrheit Niemand zweifeln darf, der die Natur und das Gewicht seiner Argumente erwägt. Aus den Untersuchungen von Bessel über den Halley'schen Kometen und aus den analogen von Pape über den Donati'schen Kometen ergibt sich die Existenz einer der Richtung der Sonne entgegengesetzten Kraft mit derselben Gewissheit, mit welcher man aus der Bewegung von schief geworfenen, schweren Körpern die Existenz einer Kraft erschliessen kann, welche nach dem Mittelpunkte der Erde strebt. Wollte man sich diesen Consequenzen entziehen, so müsste man annehmen, entweder dass für die Materie der Kometen die Gesetze der gewöhnlichen Mechanik nicht gelten, oder dass das Licht der Schweife von irgend etwas Körperlosem oder Immateriellen herkommt.

3. Mit diesem verwandt, wenn auch wesentlich verschieden, ist das Argument, welches der Komet 1862 III liefert, dessen Schweif hervorgeschleudert wurde in einer Richtung, die

sehr verschieden war von der des Radius vector, und mit der Entfernung vom Kerne sich immer mehr der Richtung dieses Radius näherte, mit diesem Argument erfordert die Existenz einer abstossenden Kraft auf die Schweife, nun bewiesen zu sein, nicht mehr eine Berechnung, sondern nur eine einfache und sehr leicht verständliche Beachtung (Herr Schiaparelli zeigt in der Discussion seiner Beobachtungen, dass der Schweif von einer, nach einer bestimmten, festen Richtung orientirten Kraft des Kometen hervergeschleudert, und dann von der Sonne abgestossen wird)

4 Der Gang der Lichtstrahlungen, welche vom Kerne herausgeschleudert und nach hinten geworfen werden, um später Theile des Schweifes zu bilden Auch hier ist die Existenz einer abstossenden Kraft bewiesen durch eine Erscheinung, welche die Wirkungen derselben direct sichtbar macht, ohne dass hierzu irgend eine subtile Untersuchung nothwendig wäre

5 Endlich zeigt sich die abstossende Kraft nicht nur zwischen der Sonne und den Schweifen, sondern auch zwischen den Theilchen, aus denen die Schweife bestehen, wie dies oben gezeigt worden (aus der Verbreiterung der Schweife mit ihrer Entfernung vom Kerne).

Man konnte nun, nachdem die abstossende Kraft bewiesen ist, auch die Messung derselben fordern Die relative Berechnung ist ausgeführt worden von Bessel und von Pape in ihren erwähnten Untersuchungen, unter der Hypothese, dass die Entwickelung des Schweifes stattgefunden in der Ebene der Bahn Diese Annahme war sicherlich nicht weit entfernt von der Wahrheit, weder für den Halley'schen Kometen, noch für den Donati'schen. Für den Kometen von 1862 ist es hingegen im Ganzen wahrscheinlich, dass der Schweif sich entwickelt habe ausserhalb der Ebene der Bahn; die Ebene ihrer ursprünglichen Krümmung ist durchaus unbekannt, daher wird es unmöglich, aus der scheinbaren Gestalt des Kometen die wahre Gestalt abzuleiten Zur Berechnung der abstossenden Kraft fehlt somit die erste und nothwendigste Grundlage." (Ntf)

Der Meteorit von Roda.

Im Frühling 1871 ist 2 Kilometer von Roda (Provinz Huesca in Spanien) ein Meteorit niedergefallen, über dessen Fall keine näheren Details festgestellt werden konnten Zwei Stücke dieses Meteoriten im Gewichte von 200 Gramm sind von Herrn F. Pisani untersucht und analysirt worden.

Er erwies sich mit einer schwarzen, zusammenhängenden Kruste bedeckt, und zeigte im Innern eine aschgraue Farbe mit grünlichen olivinähnlichen Körnern, welche durch die ganze Masse zerstreut, stellenweise kleine Knoten von mehreren Millimetern Durchmesser bilden. Die graue Masse ist nicht gleichmässig, sondern lässt zwei unregelmässige Zonen erkennen, von denen die eine grau, die andere gelblich grau ist Die Masse ist sehr brüchig, sie wirkt nicht auf die Magnetnadel, ihre Dichtigkeit beträgt bei 24° C 3.37 Vor dem Löthrohr schmilzt sie zu einer schwarzen Schlacke.

Die chemische Analyse ergab das Fehlen von metallischem Eisen und die Abwesenheit von Nickel, der grösste Theil der Masse besteht aus Bronzit oder Hypersthen

An die Mittheilung der hier nur in ihren Endresultaten erwähnten chemischen Analyse knüpft Herr Daubrée nachstehende mineralogische Bemerkungen

„Die sehr brüchige Beschaffenheit der Paste, in welche Krystalle mit Glasglanz eingebettet sind, erinnert

vollständig an gewisse vulkanische Felsen.

Die mikroskopische Untersuchung der in dem Meteoriten von Roda vorherrschenden Substanz zeigt mehrere Charaktere, welche die Annahme begünstigen, dass sie viel eher dem Bronzit angehört als dem Hypersthen; hierher gehören das Fehlen des Dichroismus, die Häufigkeit der rechten Winkel in den Conturen der Krystalle, die Feinheit und die Physiognomie der beim Bronzit gewöhnlichen Streifen.

Wenn man sich ferner einer starken Vergrösserung bedient, sieht man sehr deutlich in den meisten dieser Krystalle zahllose Einschlüsse einer festen Substanz von gelbbrauner Farbe, die kaum durchscheinend ist; diese Einschlüsse zeigen sehr verschiedene Umrisse, und zuweilen, aber selten, eine krystallinische Gestalt, die eines modificirten, schiefen Prismas, wie die des Augit. Sie sind in geradlinigen Zügen angeordnet, die sich nicht immer parallel zur Axe des Krystalles orientiren.

Die Gegenwart dieser Einschlüsse bildet noch einen weiteren Charakter zu Gunsten der Annahme, dass die Substanz Bronzit ist.

Hie und da trifft man inmitten der Krystalle, welche fast die Gesammtheit der Masse ausmachen, eine braune, glasige Substanz ohne jede Wirkung auf das polarisirte Licht welche den Krystallen anhängt. Diese letztere Substanz ist bedeckt mit verhältnissmässig grossen Blasen und ist derjenigen sehr ähnlich, welche sich im Allgemeinen in den basaltischen Felsen findet.

Durch die Abwesenheit des gediegenen Eisens reiht sich der zu Roda im Frühling 1871 gefallene Meteorit in die letzte der 4 grossen Abtheilungen der Meteoriten, zu den Asideren. Wenn man ihn aber mit den Typen vergleicht, die man bisher in dieser Classe kannte, sieht man sofort dass er sich von denselben sehr merklich unterscheidet. Der Name Rodit, nach dem Orte des Falles, könnte zur Bezeichnung dieses neuen Typns dienen.

Gleichwohl zeigt er eine sehr merkwürdige Analogie mit dem Meteoriten, welcher in Indien zu Lodran am 1 October 1868 niedergefallen, obwohl dieser letztere sehr reich an nickelhaltigem, gediegenem Eisen ist (fast ein Drittel seines Gewichtes). Die beiden anderen Drittel bestehen, nach der gründlichen Untersuchung durch Herrn Tschermak und Herrn Lang, aus einer Mischung von Bronzit und Olivin dem sich Schwefeleisen und Chromeisen beimengt, ebenso wie in dem Meteoriten von Roda; wie in diesem letzteren, nimmt der Meteorit von Lodran vollständig die Farbe und das Ansehen des Olivins an.

Ebenso wie in manchen unserer Felsen der Granit sich in Pegmatit umwandelt durch Verschwinden des Glimmers, oder in Greisen durch das Verschwinden des Feldspaths, ebenso würde der Meteorstein von Lodran durch die Ausscheidung des Nickeleisens dem Meteorfelsen von Roda ähnlich werden.

Andererseits nähert sich der Meteorit von Roda sehr gewissen irdischen Felsen, sowohl durch seinen mineralogischen Charakter, wie durch seine chemische Beschaffenheit; er liefert somit ein neues Bindeglied zwischen den kosmischen Steinen und den Felsen, welche unserer Erde angehören.

So findet man den Bronzit in gleicher Weise vergesellschaftet mit dem Olivin in Tirol (im Thal von Ulten der Seefelder Alp) wie in den Umgebungen von Zinnwald in Böhmen.

Noch häufiger kommt der Bronzit zusammen vor mit dem Serpentin z. B. in Gülsen, bei Kraubat in Steiermark, am Cap Lizard in Cornwallis, in Mähren und anderswo.

Verschiedene Untersuchungen haben nun zu der Ansicht geführt, dass der Serpentin sich den Olivinfelsen nähere, von denen er durch eine Wasseraufnahme der letzteren entstanden sei. Uebrigens ist das Chromeisen, das im Meteoriten von Rode eingesprengt ist sehr gewöhnlich in den Serpentinen.

Trotz dieser Aehnlichkeit mit unseren Felsen und trotz des Unterschiedes, den er gegen die Meteoriten zeigt, kann man nicht zweifeln an dem ausserirdischen Ursprung des fraglichen Steines selbst wenn man sich weigern wollte, das Zeugniss derjenigen anzuerkennen, welche versichern, das Phänomen des Falls mitangesehen zu haben. Es genügt nämlich, um dies zu bestätigen die schwarze, einhüllende Kruste mit ihren Gussnähten, welche diese Kruste auf der entgegengesetzten Seite des Stückes bildet als die war welche die Luft während des Glühens zurückdrängte, das den Eintritt in die Atmosphäre der Erde begleitete." (Ntf)

Der neue Veränderliche im Orion.

Von **Rudolf Falb**

(Beil 4.)

Als ich am 31 Januar d. J 10^h 15^m mit freiem Auge den Himmel durchmusterte, fand ich bei ι Orionis einen Stern gut 5. Grösse, den ich noch nie gesehen hatte. Als ich die Sternkarten von Heis und Argelander nachschlug zeigte sich in der That an dieser Stelle kein Object eingetragen. Die Berliner akademische Charte Hora V von welcher ich Aufklärung hoffte, machte mich sogar in der relativen Position des Objectes gegen ι Orionis irre. Schon im Sucher zeigte sich das Object als ein Doppelstern und zwar ist es Lalande 10527 und 10529 Die genäherten Positionen für 1875 sind

$$\text{I} \quad 5^h\ 28^m\ 54^s \ — \ 6^\circ\ 5',7$$
$$\text{II} \quad 5\ \ 48\ \ 56 \ — \ 6\ \ 5,2$$

Das Doppelobject war bei meiner Beobachtung mit freiem Auge am 31. Januar entschieden heller als 31 Fl., welcher in der Uranometrie Argelanders* als 5 Grösse angeführt ist. Ich schätze die Gesammt-Helligkeit des fraglichen Objectes mindestens gleich jener von c Orionis Struve hat es in dem grossen Dorpater Kataloge mit 747 bezeichnet, in den „Positiones mediae" jedoch nicht angeführt Die Grössenangabe für die beiden Sterne (I praeced. II seq.) in den übrigen Katalogen ist folgende

Lal 10527		Lal 10529	
I (var.)		II	
Lalande	8	Bradley	7
Armagh	9	Lalande	7
1868 Radel	6,3	Armagh	7
Wien Schätz	7	1863 Radel	6 5

Struve gibt in dem Dorpater Katalog dagegen folgende Details

		I.	II.
1825	21	7	6
1831	20.	6,5	5
1831.	21	6	5,5
1836	21	7	6
1836.	21	6	5,5
1836.	23	6 5	5,5

Während diese Daten mit jenen der citirten Kataloge bezüglich des Sternes II ziemlich gut harmoniren bleiben sie bezüglich des Sternes I bei Annahme einer constanten Helligkeit desselben unerklärlich Ich halte daher den Stern Lalande 10527 für veränderlich, um so mehr, als weder Argelander noch Heis ihn mit freiem Auge gesehen haben

Prof Dr. Heis macht in seiner „Wochenschrift" hierzu folgende höchst wichtige Bemerkung „Der Umstand, dass ein Stern fünfter Grösse in irgend einer Himmelsgegend ge-

* In dem Katalog zu Heis' Atlas 5 6m

sehen wird, der nicht in meinem Atlas vorkommt, spricht dafür, dass der Stern ein veränderlicher sei. Unabhängig von der Aussage der verschiedenen Kataloge habe ich während 27 Jahren die verschiedenen Partieen des Himmels untersucht und glaube den Ausspruch thun zu können, dass mir kein Stern 5. oder 6. Grösse entgangen ist. Vielleicht wird es unter besonders günstigen Witterungsverhältnissen gelingen, zu den von mir gesehenen Sternen 6. bis 7. Grösse noch einige hinzuzuentdecken. Ist der genannte Stern ein veränderlicher, so wird es zur Festsetzung der Periode von Wichtigkeit sein, zu wissen, zu welchen Zeiten der Stern von mir nicht gesehen wurde. Das zwischen den hellen Sternen ζ, β und κ Orionis liegende Dreieck wurde, wie meine Original-Beobachtungen nachweisen, zu folgenden Zeiten durchmustert:

1844. Jan. 13. und 23., Decemb. 1. und 8.
1853. März 3.
1854. October 31.
1862. Februar 22.
1863. Januar 9.
1864. Januar 1. und 29.

Zu den genannten zehn Zeiten war also der Stern schwächer als ein Stern 6. Grösse."

In der Beilage 4 sind die Nachbarsterne nach ihrer relativen Grösse numerirt, so dass 1 den hellsten, 15 den schwächsten Stern bezeichnet.

Ueber ein allgemeines Princip der Helligkeitsbestimmung bei Fixsternen.

Es dürfte im Interesse mancher Astronomen liegen, die schwankenden Grössenangaben verschiedener Beobachter bei Fixsternen von der 6. Grösse abwärts auf eine kleinere Amplitude reduzirt zu sehen. So wie diese Bestimmungen gegenwärtig sich zu einander verhalten, und bei dem Vertrauen, das sie daher verdienen, ist der Zweck derselben, zum grössten Theile wenigstens, in Frage gestellt. Dass ein oder der andere Photometer ein gemeinsames Bestimmungs-Princip anbahnen werde, scheint noch sehr in die Ferne gerückt.

Dem gegenüber erlaube ich mir einen Vorschlag zu machen, nach welchem die Aufgabe auf die relativ vollkommenste und zugleich leichteste Art gelöst werden könnte, und welcher mir wenigstens des Versuches werth scheint.

Man benütze die kleinen Planeten so oft als möglich, um in demselben Gesichtsfelde Sterne von ihnen gleicher Grösse aufzusuchen und zu bestimmen, wodurch ein absoluter Werth frei von aller Willkühr, nämlich der Werth der berechneten Grösse des betreffenden Asteroiden auf den Fixstern übergeht. So würden Sterne von der 6. Grösse abwärts nach einem gemeinsamen Principe bestimmt werden können. Ein und derselbe Asteroid würde im Laufe mehrerer Jahre viele Sterne bestimmen.

Die hier gemachten Voraussetzungen unterliegen dreien Bedingungen:

1. Dass die Asteroiden kein eigenes Licht entwickeln.
2. Dass ihre mittlere Oppositionshelligkeit richtig bestimmt worden sei.
3. Dass der Beobachter die gleiche Grösse richtig beurtheile.

Die erste Bedingung dürfte wohl allgemein als zutreffend angesehen werden. Die zweite und dritte aber eliminiren sich durch die Controle verschiedener Beobachter an verschiedenen Asteroiden zu verschiedenen Zeiten. Die noch übrig bleibende Amplitude der Angaben dürfte dann kaum mehr den Werth 0^m2 erreichen. Von zahlreichen so bestimmten Ekliptiksternen breitester Zone kann man, wie von Fundamentalsternen auf benachbarte übergehen.

Wien 1875 Mai 5.

Rudolf Falb.

Planetenstellung im Juni.

Berlin Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	6h 12m	+ 25°,5	Zwillinge	4h 54m Morg.	1h 39m Abds.	10h 12m Abds.
15.	7 14	+ 22,6	„	5 25 „	1 41 „	9 57 „
			Venus:			
1.	2 36	+ 13,4	Widder	2 41 Morg.	9 57 Morg.	5 13 Abds.
15.	3 42	+ 18,2	Stier	2 22 „	10 8 „	5 54 „
			Mars:			
1.	18 15	— 26,1	Schütze	10 11 Abds.	1 37 Morg.	5 3 Morg.
15.	18 0	— 27,1	„	9 9 „	12 27 „	3 45 „
			Vesta:			
10.	6 52	+ 23,6	Zwillinge	5 15 Morg.	1 38 Abds.	10 1 Abds.
20.	7 11	+ 23,4	„	4 57 „	1 18 „	9 39 „
			Jupiter:			
2.	13 24	— 7,8	Jungfrau	3 17 Abds.	8 42 Abds.	2 7 Morg.
16.	13 22	— 7,2	„	2 20 „	7 45 „	1 10 „
			Saturn:			
2.	21 55	— 14,0	Wassermann	12 25 Morg.	5 13 Morg.	10 1 Morg.
16.	21 55	— 14,0	„	11 29 Abds.	4 17 „	9 5 „
			Uranus:			
2.	8 59	+ 17,8	Krebs	8 34 Morg.	4 17 Abds.	12 0 Morg.
16.	9 1	+ 17,7	„	7 42 „	3 24 „	11 6 Abds.
			Neptun:			
4.	2 2	+ 10,6	Widder	2 12 Morg.	9 12 Morg.	4 12 Abds.
16.	2 3	+ 10,7	„	1 25 „	8 26 „	3 27 „

Merkur steht zwar am 9. in seiner grössten östlichen Elongation, ist aber zu tief, um Abends gut sichtbar zu werden, am 16. steht er im absteigenden Knoten, am 28. in der Sonnenferne. — **Venus** ist Morgenstern, also östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde, am 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond drei Tage nach dem Vollscheine und ist abnehmend. — **Mars** tritt am 20. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar, seine Bedeckung vom Vollmonde am 19. kann hier nicht beobachtet werden, da sie gleich nach Untergang desselben erfolgt. — **Vesta** ist unsichtbar. — **Jupiter** steht um Mitternacht sehr tief im Westen, **Saturn** zu dieser Zeit sehr tief im Osten, **Uranus** wie Jupiter und **Neptun** wie Saturn.

Verfinsterungen der Jupiter-Trabanten sind theils der späten Abenddämmerung theils des frühen Unterganges wegen kaum mehr zu beobachten.

Mondstellung:

Am	3.	Aequat.-Distanz d. Sonne	Am	16.	Aequat.-Distanz d. Sonne
„	—	Erdnähe (48250 geogr. M.)	„	—	Erdferne (54700 geogr. M.)
„	—	Neumond (3,6)	„	19.	Vollmond (3,2)
„	5.	Höchster Stand	„	—	Tiefster Stand
„	7.	Aequat.-Distanz d. Sonne	„	22.	Aequat.-Distanz d. Sonne
„	11.	Aequatorstand	„	26.	Aequatorstand

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 6

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit" Kosmos

Leipzig, Wien und Graz am 15. Juni 1875.

Das Wetter und der Mond.

I.

„Der Mond sollte zwar keinen Einfluss auf die Witterung haben, er hat aber einen," trefflicher als mit diesen Worten des alten Lichtenberg ist wohl nie der Stand dieser Frage gezeichnet worden. Er sollte keinen Einfluss haben, bei Leibe nicht! Der Mond hat in der Meteorologie Nichts zu schaffen! Er mag alten Weibern als Barometer dienen, Katzen und Somnambule auf die Dächer locken, aber den Männern der Wissenschaft ist er eine pure Velleität, eine Nulle. Wem nicht sofort beim Lesen des obigen Titels sich die Galle im Leibe umdreht, der ist kein Fachmann in der Meteorologie. Probatum est. Wer heute noch an den Einfluss unseres Trabanten auf das Luftmeer glaubt, macht sich einfach lächerlich. Denn erstens können es Einige nicht begreifen, wesshalb es für die Atmosphäre nicht gleichgiltig sein sollte, ob das volle Mondlicht, oder nur die Hälfte davon, ob letztere in der Gestalt eines D oder eines C die Erde bescheint.

Denn können es Andere wieder nicht begreifen, wesshalb nicht entweder das Barometer oder ein anderes Instrument schon längst hätte diesen Einfluss verrathen sollen. Wir kennen unzählige Barometerstände aus allen Mondphasen, doch ist darin von einer regelmässigen Schwankung nach den Phasen keine Spur zu finden. Das ist aber auch Alles! Andere Beweise gegen das alte „Ammenmärchen" sind noch nicht geliefert worden.

Und doch leben wir in der Zeit des Empirismus, wo jede Behauptung durch Thatsachen erhärtet werden muss, und zwar durch Thatsachen, die aus der Tiefe der Untersuchung geholt, nicht wie die Berufung auf die Barometerstände in den verschiedenen Phasen, von der Oberfläche genommen werden müssen. Wäre der Einfluss des Mondes so simpel wie sich ihn seine Gegner denken, wenn sie ihn bekämpfen, denn würde seit Hunderten von Jahren kein Streit

mehr darüber möglich sein, allein die atmosphärischen Verhältnisse sind nicht so einfach, wie die astronomischen und die Bewegungen des Luft-Oceans nicht so schwerfällig, wie die des Wassers.

Und wie steht es bei solchen Einwürfen mit der naturwissenschaftlichen Logik? Ist eine Thatsache, die man nicht begreifen kann, deshalb als eine Chimäre zu betrachten? Wo ist der gründliche, wissenschaftliche Beweis gegen den Einfluss?

Die meisten und darunter gewiss sehr tüchtige Meteorologen halten eine gründliche Untersuchung dieser Frage schon a priori für unnütze Zeitverschwendung, als ob ein negatives Resultat nicht ebenso wichtig und eine dazu führende Arbeit nicht ebenso verdienstvoll wäre, als jede andere. Schon Plutarch sagt: „Es ist in der That nicht minder oberflächlich, wenn man solche Dinge mit Unwillen verwirft und nicht ruhig untersuchen mag, was daran möglich und wahrscheinlich ist, — als wenn man sie allzu leicht für wahr hält.“ Des Zirkelschlusses, der darin liegt, das Argument aus dem erst zu findenden Resultate zu schöpfen, sollte man sich doch bewusst werden.

Wir wollen damit durchaus nicht den gegenwärtigen Repräsentanten der Meteorologie nahe treten, sondern nur das mitleidige Lächeln entschiedener Gegner des Mondeinflusses etwas näher analysiren. Das Recht dazu gibt uns die Wissenschaft selbst, die weder Monopol noch Schutzzölle kennt und volle Freiheit der Bewegung gestattet, so lange nicht Personalien in's Treffen geführt werden. Von dieser Freiheit wird Jeder Gebrauch machen, der nur objektive Ziele verfolgt. Wem aber sein persönliches „Ich“ mehr am Herzen liegt als die Wissenschaft, dem können wir es nicht verargen, wenn er jeder Erörterung, durch welche er „sich schaden könnte,“ sorgfältig aus dem Wege geht. Auch hierin muss volle Freiheit herrschen.

Um überhaupt auf den Gedanken zu kommen, zwei Erscheinungen in der Natur mit einander in hypothetische Verbindung zu bringen und dadurch zur Untersuchung angeregt zu werden, bedarf es allerdings einer spekulativen Ader. Nun aber scheint es heutzutage geradezu Mode geworden, gegen „Hypothesen und Spekulationen“ loszuziehen oder mit einem gewissen Stolze sich einer Enthaltsamkeit zu rühmen, die häufig nur die Folge angeborener Ideen-Armuth ist. Hier wird das Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Man vergisst eben vollständig, dass wir die grössten Entdeckungen und Erfindungen, oder wenigstens die erste Anregung dazu, Männern von reicher Phantasie verdanken, die in Stein auf Lorbeer ruhen, während man ihnen im Fleische selbst das Brod oft hartnäckig versagte. Nach Jahrhunderten noch klagen sie von ihren hohen Sockeln herab über Gleichgiltigkeit und Stumpfsinn, oft wohl gar über Hohn, Spott und Verfolgung, die sie um ihrer Ideen wegen erduldet. Prinzipiell verabscheut man die Spekulation, aber wenn sie Erfolg hat, bewundert man sie. Wo steckt da die Logik?

Man glaube ja nicht, dass wir hier der reinen Deduktion oder der Naturphilosophie im schlimmsten Sinne das Wort reden. Es war uns immer klar: eine reine Deduktion ist in den Naturwissenschaften ein Unding. Alle scheinbar auf deduktivem Wege abgeleiteten Resultate — wenn sie irgendwie Anspruch auf Beachtung machen — gehen vielmehr aus versteckter Induktion hervor. Der geniale Forscher legt seiner Untersuchung, sobald er damit in die Oeffentlichkeit tritt, eine allgemeine Idee, ein Prinzip zu Grunde und trifft in konsequenter Entwicklung desselben thatsächlich auf die besonderen Ergebnisse der Forschung, aber er ist zu

vor, wenngleich, ohne es sich oder seinen Lesern einzugestehen, von diesen besonderen Ergebnissen ausgegangen und allmälig auf jene allgemeine Idee gerathen an die Stelle der Deduktion ist die philosophische Induktion getreten Doch auch diese war schon seit Dezennien dem Empiriker ein Gräuel, jede Idee die auch nur von der Ferne wie eine Spekulation aussah, war an und für sich verpönt, mochte sie den Beobachtungen auch noch so strenge Rechnung tragen. Ein Naturforscher von nur etwas idealem Anfluge wird meist wie ein Dilettant, oft auch mit Verachtung behandelt und nur jener als Fachmann anerkannt, der in der Wissenschaft wo möglich nichts Anderes sieht, als „die Kuh, die ihn mit Butter versorgt“.

Am wenigsten ist es die motivirte Idee, die Verachtung verdient Und doch gilt sie dem Empiriker Nichts Er will sich niemals daran erinnern lassen, dass die wichtigsten Entdeckungen in den Naturwissenschaften, die „grossen Schritte“, alle, wie bereits bemerkt, auf dem Wege der philosophischen Induktion gemacht wurden Zu dieser sind aber nur ideal angelegte Naturen befähigt Die allgemeinen Urtheile der reinen Empiriker, abgesehen davon, dass sie selten positiv sind, verunglücken in der Regel durch ihre Einseitigkeit und Myopie. Dafür liefert ihr hervorragendster Vertreter, Baco von Verulam, das interessanteste Beispiel. Dieser unverdrossene Kämpe gegen das Kopernikanische System sah in dem Urheber desselben nur „einen Mann, der Einfälle jeder Art aufnimmt und in die Natur einführt, wenn sie nur mit seinen Kalkulationen in Uebereinstimmung gebracht werden können“.* Die Nachwelt, die den Mann der „Einfälle“ in Monumenten und Banketen feiert, vermeint das Unrecht, welches die Vorwelt an dem Lebenden verschuldet, damit gut zu machen Ein eitler Wahn! Wenn man beobachtet dass trotzdem in der Gegenwart die Nullen vergöttert, die wahrhaft Bedeutenden aber übersehen werden; wenn man beobachtet, wie viele der Redner so eifrig für vergängliche Zwecke, so wenig für den unvergänglichen Nachruhm wirken, so kommt man fast auf den Gedanken, als seien die hohen Kurse des Nachruhms ein reiner Schwindel und das Banket gelte weniger dem „grossen Todten“, der nicht mehr essen und sprechen kann, als den kleinen Lebenden, die so schöne Reden halten

Die wahre Sühne liegt nicht in dem Bedauern sondern in der Hebung des Uebels Man lerne es, die Ideen besser zu beachten sie nicht a priori zu verdammen, und gewähre dem Urheber zur eingehenden Prüfung derselben die nöthigen Mittel Die Lebensfähigkeit einer Idee erst dann einzusehen wenn sie alle Welt erkennt, ist kein Verdienst, sondern eine Schuldigkeit, welcher sich auch der Bornirteste, schon anstandshalber, nicht entziehen kann Wer aber den gesunden Kern im neuen Gedanken gleich bei seiner Entstehung durchblickt der documentirt eben dadurch seinen Standpunkt über dem Niveau des Alltäglichen und seine Befähigung zur tieferen Forschung.

Schon auf den ersten Blick lässt sich die frivole Hypothese von der faulen, etwas schwieriger diese von der gesunden unterscheiden Bei der ersteren liegt der Widerspruch mit der Logik oder mit den Thatsachen zu Tage, während er bei der faulen Hypothese schon tiefer steckt, aber durch längeres Nachdenken und eingehende Prüfung der auf Beobachtung fussenden Prämissen immer noch entdeckt werden kann Die gesunde Hypothese dagegen charakterisirt sich dadurch, dass sie dem

* Eigene Worte Baco's aus seiner Descriptio globi intellectualis

jedesmaligen Standpunkte der Wissenschaft sowohl, als den Forderungen der Logik vollständig Rechnung trägt. Sie braucht deshalb nicht auch die endgiltig richtige zu sein, wenn sie die genannten Bedingungen erfüllt, keinen Anachronismus in sich schliesst, wird man ihr das Recht des Bestandes nicht absprechen können, ja, sie sogar willkommen heissen, weil ihr Nutzen immer grösser sein wird als ihr Schaden. Denn schon der grosse Astronom Bessel, der Schwärmerei gewiss nicht verdächtig, hat auf den Nachtheil hingewiesen, der für die Beobachtung einer Erscheinung erwachsen kann, so lange keine klar formulirte Hypothese darüber vorliegt. Gewiss, ohne Hypothese gibt es keine planmässige Beobachtung, kein durchdachtes Experiment. Von Spekulationen gehen die ersten Versuche aus und selbst wo der Zufall Winke gibt, bedarf es einer lebendigen Phantasie, um sie zu erhaschen und richtig zu deuten. Allen scharfsinnigen Experimenten des Forschers im physikalischen Kabinet liegen Spekulationen und Hypothesen zu Grunde, sie sind es, welche die Form des Versuches bestimmen und jene Vorgänge bezeichnen, auf welche wir bei der Beobachtung einer Erscheinung besonders zu achten haben.

„Der Mond, der Mond!“ so höre ich ausrufen. Ganz richtig, wir müssen zu unserem Thema. Allein es gehört eben ein grosser Muth dazu, heute noch eine Lanze für den Mond einzulegen. Und da wir im Kampfe so ziemlich isolirt stehen, wird uns der Leser die Anwendung aller taktischen Mittel, somit auch die Errichtung der vorliegenden Barrikade gütigst verzeihen.

Und nun zum Angriff!

II.

„Eine Wirkung der Trockenheit hat der Mond nie auf uns, häufig aber die der Feuchtigkeit und weiblichen Weichheit, die sich im Wachsthum der Pflanzen, in der Fäulniss des Fleisches, im Umstehen und Mattwerden der Weine, im Modern des Holzes, in den leichten Geburten der Frauen zeigt. Ich fürchte nur, den stille gewordenen Phareakes wieder zu reizen und in Aufregung zu bringen, sonst würde ich noch die Fluth des Ozeans und das Anschwellen der Meerengen herbeiziehen, die nur durch Anfeuchtung aus dem Monde ihre wachsende Strömung erhalten.“ Der letzte Theil dieses Ausspruches, den Plutarch vor 1800 Jahren that, und mit welchem er bei seinen Zuhörern gerade am meisten Widerspruch zu erregen fürchtete, gilt — wenn man von seiner Erklärung absieht — heute bereits als ein unumstossliches Dogma der Wissenschaft. Plutarch's Erklärung war falsch, aber seine Erfahrung richtig. Es geht jedoch aus der reservirten Betonung des Einflusses auf das Meer hervor, dass diese Erfahrung zu jener Zeit noch auf schwächeren Füssen stand, als die im ersten Satze ausgesprochenen Ansichten. Und in der That scheint es, als seien eben diese Ansichten so alt, als das Menschengeschlecht selbst und es müssten sich dieselben in ungeschwächter Kraft von Generation zu Generation noch in Zukunft vererben. Fürwahr, eine seltsame, zum Nachdenken zwingende Erscheinung! Sollte es möglich sein, dass Jahrtausende hindurch alle civilisirten Völker der Erde in einer Täuschung befangen bleiben? Warum nicht? Haben wir doch die Beweise täglich vor Augen!

Allein nur unter den zwei Bedingungen, dass ein Theil der Menschen ein Interesse hat, den anderen befangen zu erhalten und dass eine Controle der behaupteten Thatsache nicht mehr möglich (wie bei Allem, was der Geschichte entfernter Zeiten angehört) oder sehr

schwierig ist. Nur die letzte Bedingung trifft hier zu, und zwar in der zweiten Form. Das Volk ist ein schlechter Controlor, weil es in der Regel mit einer vorgefassten Meinung an die Controle geht und die einzelnen Fälle nur dem Gedächtnisse anvertraut, welches dann wie ein Sieb arbeitet, indem es die ungünstigen Fälle durchfallen lässt, wobei schliesslich stets eine erkleckliche Anzahl günstiger zurückbleibt. Jedes Zutreffen reizt unsere Nerven, jedes Nichtzutreffen lässt sie kalt. Nun hängt aber der Grad des Bewusstwerdens einer Erscheinung und somit auch die Kraft der Erinnerung an dieselbe vom Reize ab, den sie auf uns hervorbringt. Mit den Worten: „Das werde ich mein Lebtag nicht vergessen" constatirt auch der Mann aus dem Volke seine Ueberzeugung von dem innigen Zusammenhange zwischen Nerven-Erregung und Gedächtniss. Würde er diese Ueberzeugung consequent festhalten und auch auf unbedeutendere Dinge übertragen, so müsste mancher Aberglaube, manch eingewurzelter Irrthum verschwinden.

Folgendes drastische Beispiel aus meinem Leben möge dies näher beleuchten. Wenn zufällig in irgend welcher Gasse der Stadt mein Blick auf eine Hausnummer fällt, so geschieht es, wo ich mich auch befinden mag, immer beim Hause Nr. 13. Wer wird nicht hierin etwas höchst Räthselhaftes, etwas Mysteriöses zu sehen glauben? Und doch ist die Sache äusserst einfach erklärt. Indem ich oben das Wort „zufällig" hervorhob, habe ich das Räthsel gelöst. Wenn etwas zufällig, d. i. nicht mit Absicht geschieht, so kann es möglicherweise gar nicht zu unserem Bewusstsein, daher auch später nicht mehr in Erinnerung kommen, es müsste denn ein besonderer Reiz damit verbunden sein, der unsere Aufmerksamkeit weckt. Ich bin am 13. April geboren und deshalb haftet mir diese Zahl stets leichter im Gedächtnisse als jede andere. Mein Blick trifft zufällig sicher alle möglichen Hausnummern, während ich dem einen oder anderen Gedanken nachhängend, die Gasse passire, allein ich weiss es in der Regel nicht, wie oft oder ob überhaupt mir eine Nummer in die Augen fiel; nur wenn die Zahl 13 erscheint, mit welcher ich auf besserem Fusse stehe, als mit allen übrigen, wird meine Aufmerksamkeit von dem bisherigen Gedanken abgelenkt, der Fall kommt mir zum Bewusstsein und haftet daher auch in der Erinnerung, während alle übrigen keine Spur zurückgelassen haben. So gebe ich mich der Täuschung hin, als sähe ich stets nur Nr. 13. Diese Erklärung wird dadurch bestätigt, dass der von Zeit zu Zeit absichtlich auf die Nummern gerichtete Blick alle möglichen Combinationen trifft.

Genau so verhält es sich mit den naturwissenschaftlichen Erfahrungen des Volkes. Und wie sollte man auch von ihm mehr in dieser Beziehung erwarten, als selbst die Gelehrten zu leisten vermochten? Es sind nun genau hundert Jahre, als Toaldo's Schrift mit dem statistischen Nachweise des Mondeinflusses auf die Witterung erschien, aber wie war dieser „Nachweis" beschaffen! Nach demselben gibt es zehn Mondpunkte, welche alle die Witterung beeinflussen sollen: Neumond, Vollmond, erstes und letztes Viertel, Erdnähe, Erdferne (des Mondes), auf- und niedersteigende Knoten, die grösste nördliche und südliche Entfernung vom Aequator (die Nordwenden). Wer nun in der Himmelskunde sich etwas umgesehen hat, wird wissen, dass es wenige Tage gibt, auf welche nicht einer dieser Mondpunkte fiele. Zudem behauptet Toaldo, dass die Aenderung des Wetters nur selten am betreffenden Tag selbst, sondern im Sommer etwas später, im Winter etwas frü-

her eintrete. Auf diese Art hatte sich der italienische Astronom den Nachweis sehr leicht, oder vielleicht sehr schwer gemacht, denn wenn sich die Sache wirklich so verhielte, liesse sich ein Nachweis kaum führen. Uebrigens glaubt er, seinen Resultaten ein besonderes Gewicht zu verleihen, indem er noch die Bemerkung hinzufügt: „Wer weiss nicht aus seiner eigenen Erfahrung, wie viel schneller die Nägel und die Haare wachsen, wenn man sie bei wachsendem Monde statt bei abnehmendem schneidet.“

Im Jahre 1788 wurde der Mondeinfluss von **Pilgram**, den ältesten Wienern als „vaterländischer Pilger“ wohl bekannt, für Wien untersucht und gefunden, dass der Vollmond mehr Regen bringe als der Neumond und die Viertel; in dieser Fassung wenigstens wurde sein Resultat populär, allein, wenn man die Ziffern selbst ansieht, welche aus Beobachtungen von 1763 bis 1787 hervorgingen, so findet man ganz etwas Anderes darin. Es heisst nämlich daselbst, dass auf hundert Wiederkünfte jedes der Mondpunkte die Witterungsänderungen in folgender Anzahl eintreten: Bei Neumond 58mal, bei Vollmond 63mal, in den Vierteln 63mal, in der Erdnähe 72mal, in der Erdferne 64mal, bei Neumond in der Erdnähe 80mal, bei Neumond in der Erdferne 64mal, bei Vollmond in der Erdnähe 81mal, bei Vollmond in der Erdferne 68mal.

Sonach wäre es nicht eine oder die andere Phase, die einen Einfluss äussert, als vielmehr ihr Zusammentreffen mit anderen Mondpunkten und die Untersuchung müsse gerade solche seltenere Momente herausgreifen. Allein was versteht man unter einer „**Witterungsänderung**“? Aendert sich nicht an jedem Tage, in jeder Stunde der Zustand der Atmosphäre? Ist der Uebergang vom guten zum schlechten Wetter ein unvermittelter, plötzlicher? Für den grössten Theil der Menschen ist das Wetter „schön“ wenn es nicht regnet, mag auch der Himmel voll Wolken hängen und nur ein kleiner Bruchtheil eines Wärmegrades den Niederschlag verhindern. In der Wissenschaft aber kann eine solche Anschauung nicht massgebend sein.

Völlig unbegreiflich wird uns aber die ältere Forschungsmethode, wenn wir sehen, wie der berühmte Astronom William **Herschel** die Witterung von der **Stunde** des Eintrittes der Mondphase abhängig macht. Der Uebergang von einer Phase in die andere ist ein continuirlicher und innerhalb zwei Stunden ändert sich die Beleuchtung sehr unbedeutend. Ueberhaupt scheinen alle älteren Anschauungen unter dem Irrthume zu leiden, als stamme des Mondes Einfluss von dem Grade seiner **Beleuchtung**.

Die Wärmestrahlen, welche durch den Vollmond der Erde zugeführt werden und durch welche Herschel dessen Renommé als „Wolkenfresser“ erklären will, sind sehr schwach und werden sicherlich bereits in den obersten Partien der Atmosphäre absorbirt. Wenn es einen Mond-Einfluss gibt, so kann er sich nur auf dessen **Anziehung** beziehen, welche im Vereine mit der Anziehung der Sonne auf unsere Atmosphäre je nach den verschiedenen Stellungen beider Gestirne zur Erde verschieden ist und demnach das Luftmeer in **Ebbe** und **Fluth** zu bringen strebt. Indem wir hier nur ein **Streben** annehmen, unterscheiden wir unsere Anschauung von jener eines Kreil, Bouvard, Eisenlohr, welche das thatsächliche Vorhandensein einer solchen Fluth aus den Barometerständen ableiten zu können glaubten.

Die Luft unterscheidet sich vom Meere unter Anderem auch dadurch, dass nicht nur ein Gleichgewicht der Anziehung, sondern auch eines der **Dichte** mit **grosser Energie** angestrebt wird. So entstehen gewaltige

Strömungen, welche neben und über einander oft in verschiedenen Richtungen laufend, weder eine Fluth, d. i. den Druck einer ruhigen hohen Luftmasse, noch eine Ebbe zur Erscheinung kommen lassen. Wird dies berücksichtiget, dann muss sich die Untersuchung über den Mondeinfluss auf das Wetter ganz anders gestalten. „Schön“ oder „Regen“ ist dann nicht mehr entscheidend, ebenso wenig der dauernde, sondern der rasch schwankende Barometerstand, eine grosse und heftige **Bewegung** der Atmosphäre, in welcher Luftmassen der **verschiedensten Wärmegrade** einander begegnen und sonach zur Bildung von **Gewittern** und **Hagelfällen** Veranlassung geben.

Da nun im Sommer die Veranlassung zu **diesen** Erscheinungen alltäglich vorhanden ist, so wird die Untersuchung sich auf die **Wintermonate** beschränken müssen, und zwar auf den December und Jänner, wo, statistisch nachgewiesen, die Gewitter am seltensten sind. Wir fanden, dass von 44 Gewittern, welche von December 1859 bis Jänner 1870 in diesen beiden Monaten eintraten, 19, also nahezu die Hälfte, innerhalb einer Pentade (Zeitraum von 5 Tagen) fallen, in deren Mitte ein Neu- oder Vollmond liegt, während nur 12 auf die Pentaden der Viertel treffen. Dies spricht nun nach dem Wahrscheinlichkeitscalcüle sehr dafür, dass die Syzygien der Gewitterbildung günstiger sind, als die Quadraturen. Umfassendere Untersuchungen, zu denen uns das Materiale fehlt, dürften noch grössere Differenzen ergeben.

Einzelne Fälle sind nicht entscheidend, allein sie können, wenn das Gesetz im Allgemeinen gefunden ist, zur Illustration dienen. Am 9. März dieses Jahres, zwei Tage nach dem Neumond, brach plötzlich ein warmer Luftstrom in Deutschland ein und es traten in verschiedenen Orten, wie zu Reitzenhain in Sachsen, zu Kolberg u. s. w., heftige Gewitter auf, die zum Theile von Hagel begleitet waren. Am 7., 8. und 9. April, einen, respective zwei und drei Tage nach dem Neumonde, finden wir in Central-Frankreich einen heftigen Gewittersturm, zu Bregenz und Ischl Gewitter, am 9. in Wien Wetterleuchten, in Krakau Gewitter.

Man könnte hier fragen, warum finden wir für den letzten December und Jänner kein Beispiel? * Einfach deshalb, weil die fluthbildende Kraft des Mondes nicht stets dieselbe bleibt, sondern je nach seiner Entfernung und dem Aequatorialabstand wechselt. Diese Kraft des Neumondes wuchs im December, Jänner, Februar, März und April in den Verhältnissen 30 : 31 : 37 : 44 : 45. Soll daher die Untersuchung das Prädikat „gründlich“ verdienen, so muss sie mit den berechneten **Fluthwerthen** in die meteorologischen Tafeln eingehen und nicht einfach nach Voll- oder Neumond, nach Erdnähe und Erdferne die Methode zurechtlegen. Für uns, die wir ausser der oben erwähnten noch viele einzelne Beobachtungen angestellt und verglichen haben, **steht der Mondeinfluss auf die Atmosphäre, und zwar in sehr merklicher Weise, ausser Zweifel.** Er galt uns in der Form einer Fluthwirkung anfangs nur als Hypothese, welche dazu dienen sollte, die **Gesichtspunkte** der Untersuchung, die Erscheinungen anzugeben, auf welche ein besonderes Augenmerk zu richten ist. Diese Gesichtspunkte waren neu, aber sie haben sich bewährt. „Der Mond sollte zwar keinen Einfluss auf das Wetter haben, aber er **hat** einen.“

Rudolf Falb.

---

* Vgl. p. 142.

Theoretische Bestimmungen über die Grösse des Erd-Halbmessers.

Von Hauptmann v. Sedlmayr.

Nachdem uns der am 9. December v. J stattgefundene Venusdurchgang Gelegenheit geboten hat, mit Hilfe der verbesserten astronomischen Instrumente und der neu erworbenen physikalischen Behelfe eine möglichst genaue Parallaxe der Sonne zu erhalten, wodurch wir im Weiteren auch die Entfernung der Erde von der Sonne genauer feststellen zu können hoffen, so wird es ebenso nothwendig sein, sich früher über die absolute Wahrheit des der Berechnung zu Grunde zu legenden Maasstabes, d. i. über die wirkliche Grösse des Erdhalbmessers Rechenschaft zu geben.

Wenn wir sagen, die Entfernung beträgt so und so viele Millionen Meilen, so verstehen wir darunter so und so viele Aequatoreal-Halbmesser der Erde zu $859_{.4}$ geografische Meilen. Diese Annahme ist eben eine conventionelle, gestützt auf die Ergebnisse der grossen französischen Meridianvermessung. Die Annahme ist nur so lange berechtigt, als die Voraussetzung nicht alterirt wird, dass jeder Meridiankreis eine gleiche Ellipse und der Aequator, so wie jede Pararelle ein vollkommener Kreis, d. h. dass die Erde ein vollständiges Rotations-Sphäroid sei.

Nur in diesem Falle können wir auf Grund der geodätischen Vermessungen eines Meridian-Bogenstückes, aus dem wir mit Hilfe des Abplattungs-Coeffizienten einen durch beide Pole gehenden elliptischen Kreis berechnen, sagen, dass der Aequatoreal-Halbmesser $859_{.4}$ Meilen betrage, von denen 15 auf einen Grad vom Umfange des Aequators gehen und deren eine $22843_{.4}$ Pariser Fuss beträgt.

So sehr wir diessfalls die genaue Bestimmung eines Meridiankreises, so wie dessen Abplattung an den Polen durch sorgfältige wiederholte Breitegrad-Messungen und Pendelbeobachtungen kontroliren können, so wenig vermögen wir wegen Unzulänglichkeit der Längengrad-Messungen den thatsächlichen Umfang des Aequators durch geodätisches Verfahren einer unmittelbaren Prüfung zu unterziehen.

Es wäre also unter allen Umständen ein Gewinn, auch in der Theorie und gestützt auf die astronomischen Bestimmungen das Mittel zu finden, um die Richtigkeit dieser $859_{.4}$ Meilen für den Aequatoreal-Halbmesser oder besser der $22843_{.4}$ Pariser Fuss für eine geografische Meile durch Rechnung bestätigen zu können.

Zu diesem Zwecke dürfte sich folgende Methode empfehlen, durch welche der Aequatoreal-Halbmesser mit alleiniger Zuhilfenahme der nachstehenden Elemente mit grosser Genauigkeit berechnet werden kann u. z.

1. Die siderische Umlaufszeit des Mondes.

2. Die Aequatoreal-Horizontal-Parallaxe des Mondes in der mittleren Entfernung von der Erde.

3. Die absolute Fallhöhe unter dem Aequator.

4. Die Masse des Mondes.

Man sieht sofort, dass diese Elemente mit grosser Schärfe bestimmbar sind, ohne dass man hiezu des Erdhalbmessers bedarf.

Die siderische Umlaufszeit des Mondes beträgt 27 mittlere Sonnentage 7 Stunden 43 Minuten und $11_{.5}$ Sekunden, oder wenn wir die ganze Zeit in Sekunden ausdrücken wollen $2{,}360\,591_{.5}$ Sekunden.

Die Horizontal-Parallaxe des Mondes in seiner mittleren Entfernung beträgt für einen Beobachter unter dem Aequator 57 Minuten und $2_{.66}$ Sekunden, setzt man nun den Aequatoreal-Halbmesser der Erde als Einheit, so wird diese Einheit dividirt durch den Sinus des obigen Winkels gleich sein $60_{.2778}$

oder die mittlere Entfernung des Mondes beträgt ebensoviele Aequatoreal-Halbmesser, unbeschadet der eigentlichen Grösse dieses Halbmessers

Nun wissen wir zwar, dass die Excentrizität der Erdbahn eine säkuläre Acceleration der mittleren Bewegung des Mondes und ebenso eine allmählige Verkleinerung der grossen Achse der Bahn hervorruft (die Annäherung beträgt in 100 Jahren nahe 9 Pariser Fuss); wir wissen aber auch, dass diese Störung in gewisse Grenzen und zwar in eine Periode von nahe 36900 Jahren gebannt ist, innerhalb welcher die Mondesbewegung wieder eine Retardation erleidet, und die grosse Achse wieder wachst. Da unser Jahrhundert nun so ziemlich in der Mitte dieser Periode liegt, so werden die jetzigen Bestimmungen der mittleren Entfernung und der mittleren Bewegung des Mondes auch im Allgemeinen die absolut richtigen sein

Der 3 Factor der Rechnung ist **die absolute Fallhöhe unter dem Aequator**

Diese summirt sich aus der **wirklichen** Fallhöhe frei fallender Körper in der ersten Sekunde, dem einzigen uns zugänglichen Naturmaass, das nach den sorgfältigsten Messungen und Pendelbeobachtungen $15_{,0138}$ Pariser Fuss beträgt, — und der durch die Rotation der Erde erzeugten Zentrifugalkraft oder **Fliehhöhe** in einer Sekunde

Wenn nun auch die wirkliche Fallhöhe unabhängig vom Halbmesser durch Experimente unmittelbar gemessen werden kann, indem man abgesehen von dem abstrakten Ausdrucke „unter dem Aequator“, die geringste Fallhöhe auf der Erde durch Beobachtungen ermittelt, so wird doch die zweite kleine Grösse, d. i. die Fliehhöhe nach mechanischen Grundsätzen ohne Kenntniss des Halbmessers nicht berechnet werden können. Wollten wir dieselbe in Pariser Fuss ausgedrückt erhalten, so wäre sie eben das Ergebniss aus dem halben Produkte des in Pariser Fuss ausgedrückten Aequatoreal-Halbmessers multiplicirt mit $\overline{2\,\pi}^2$ und dividirt durch das Quadrat der in Sekunden ausgedrückten siderischen Rotationszeit der Erde

Es wird jedoch in der Folge durch die eingeschlagene Methode der Rechnung selbst die Möglichkeit sich ergeben, die Fliehhöhe, unabhängig vom Halbmesser, genau zu bestimmen. Man sieht dass die absolute Fallhöhe am Aequator zum vorstehenden Zwecke einer Berechnung des Halbmessers, der einflussreichste Faktor ist und deshalb möglichst genau und unbefangen ermittelt werden muss

Der letzte Faktor ist **die Masse des Mondes**, wird die Masse der Erde als Einheit genommen, so beträgt jene des Mondes nach den neuesten sorgfältigsten Bestimmungen $1/79_{,667}$ (nach Hansen)

Sollte hier auch die Bestimmtheit der Angabe nicht ausser Frage stehen, weil endlich zur Berechnung der Mondes-Masse die Grösse des Erdhalbmesser schon gegeben sein muss, so wird, wie die Folge zeigen wird, der mögliche Fehler das Resultat der Rechnung nur im minimalsten Grade zu alteriren vermögen

Dieses vorausgeschickt, dürfte es hier am Platze sein, Einiges über die Genesis der eingeschlagenen Berechnungs-Methode anzuführen

Bei den Untersuchungen, die der Verfasser zu anderweitigen Zwecken anstellte, machte er die Wahrnehmung, dass die Umlaufzeit eines Planeten, der nahe an der Oberfläche der Sonne (mittlere Entfernung gleich deren Halbmesser) supponirt wird, nach dem dritten Gesetze Kepler's berechnet, gleich ist jener Rotationszeit der Sonne, die erforderlich wäre, um die Schwere an ihrem Aequator aufzuheben.

Dieses ist wie man sofort sieht, nur eine natürliche Folge des Gesetzes der Schwere, ein nothwendiges

Resultat der in der Wissenschaft recipirten Gesetze der Mechanik des Himmels

Bei jedem kreisenden Himmelskörper ist die Attraktions- oder Zentripetalkraft die der Zentralkorper auf ihn ausübt, im Mittelwerthe stets gleich der durch seinen Umlauf erzeugten Zentrifugal- oder Fliehkraft. Es gibt eben tausend Formen für dieses eine grosse Natur-Gesetz und es kommt hauptsächlich nur darauf an, gerade diejenige Form herbei zu schaffen, die zur Erreichung eines bestimmten Zweckes geeignet ist

Wenn wir also die Umlaufszeit des Mondes berechnen, indem wir seine Entfernung auf den blossen Halbmesser der Erde reduciren, so wird die Fliehkraft seines Umlaufes gleich sein der Schwere auf der Oberfläche der Erde, oder um dieses auf andere Weise auszudrücken, so ist die Umlaufszeit eines Punktes am Aequator der Erde nach dem dritten Gesetze Kepler's berechnet, gleich jener Rotationszeit der Erde, die erforderlich wäre, um die Schwere am Aequator aufzuheben

Ebenso können wir sagen, dass das Quadrat der eventuellen Umlaufszeit eines Punktes am Aequator sich verhaltet zum Quadrate der siderischen Umlaufszeit des Mondes, wie der Wurfel des Aequatoreal-Halbmesser sich verhaltet zum Wurfel mittleren Entfernung des Mondes

Bezeichnet man nun die Umlaufszeit dieses Punktes mit x und fügt man, um die Gleichung perfekt zu machen, auch noch die Massen-Summen zu den Gliedern (da auch der Mond die Erde anzieht) so erhalten wir nachstehenden Ansatz:

$$x^2 . (2{,}360\,591_{\,5})^2 = \frac{1}{1+0} : \frac{(60_{\,27782})^3}{(1+1/79_{\,oo1})}$$

oder

$$x^2 = 25{,}757\,788_{\,2} \text{ Zeitsekunden}$$

Die Quadrat-Wurzel dieser Zahl bezeichnet also jene Rotationszeit der Erde, welche erforderlich wäre, um die Schwere am Aequator aufzuheben, und die wir zur Vereinfachung des Ausdruckes in der Folge G r e n z - R o t a t i o n s z e i t nennen wollen.

Wenn wir nun in Kenntniss der wahren Lange des Aequatoreal-Halbmessers wären, so würden wir genau dieselbe obige Quadratzahl der Grenz-Rotationszeit erhalten wenn wir diesen Halbmesser in Pariser Fuss ausgedrückt mit $\overline{2\ \pi^2}$ oder der Zahl $39_{\,4784}$ multipliren und dieses Product durch die doppelte absolute Fallhöhe am Aequator ebenfalls in Pariser Fuss ausgedrükt, dividiren.

Es beruht dieses Verfahren auf denselben Grundsätzen der Mechanik, die früher schon angedeutet wurden

Nachdem wir jedoch den wahren Halbmesser ohne durch die Rechnung erhalten sollen, so wird man nur das umgekehrte Verfahren einzuschlagen haben indem man das Quadrat der Grenz-Rotationszeit mit der doppelten absolutan Fallhöhe multiplizirt und das Produkt durch die Zahl $39_{\,4784}$ dividirt

Nun ist aber die absolute Fallhöhe oder besser gesagt, ein kleiner aber wesentlicher Komponent derselben, die Fliehhöhe, noch unbekannt.

Mit Hilfe des Resultates der vorhergegangenen Rechnung jedoch und unter Beiziehung der siderischen Rotationszeit der Erde wird es ein Leichtes sein, die absolute Fallhöhe auch ohne Kenntniss des Halbmessers zu bestimmen.

Bezeichnet man die wirkliche Fallhöhe am Aequator mit a, die siderische Rotationszeit der Erde mit b, (sie betragt genau 86164 Sekunden) die Grenz-Rotationszeit derselben mit c, und die zu suchende absolute Fallhöhe mit x, so muss die Fliehhöhe am Aequator gleichsein $\frac{c^2}{b^2} \times x$, und man wird den Gleichungs-Ansatz haben

$a + \frac{c^2}{b^2} x = x$ oder

$a = x - \frac{c^2}{b^2} x$ oder $a = \left(1 - \frac{c^2}{b^2}\right) x$,

daher auch $x = \frac{a}{1 - \frac{c^2}{b^2}}$

Führen wir diese einfache Rechnung durch, so erhalten wir die correcte absolute Fallhöhe mit $15_{.10877}$ Pariser Fuss

Für die Fliehhöhe entfällt daher die Grösse von $0_{.0000}$ Pariser Fuss.

In Verfolg der erstgedachten Rechnung und unter Einsetzung der nun gefundenen correcten doppelten absoluten Fallhöhe oder $30_{.20754}$ Pariser Fuss resultirt sofort für die Erde ein Aequatoreal-Halbmesser von

$$\frac{25757788_{.2} \times 30_{.20759}}{39_{.4784}} = 19\,708\,990_{.7}$$

Pariser Fuss

Das ganz gleiche Resultat wird man erlangen wenn man lediglich aus der gefundenen doppelten Fliehhöhe und dem Quadrat der siderischen Rotationszeit der Erde den Halbmesser berechnet

$$\frac{(86164)^2 \times 0_{.10478}}{2\,\pi^2} = 19\,708{,}990_{.7}$$

Der bisherige auf die geodätischen Vermessungen gestützte Aequatoreal-Halbmesser beträgt jedoch nur

19,632 $303_{.8}$ Pariser Fuss *

oder $859_{.4}$ geografische Meilen, zu $22843_{.4}$ Pariser Fuss

Die Differenz beträgt daher bei $3_{.33}$ solcher Meilen, um die der obige Halbmesser grösser ist, als der letztere

Als Pendant zur vorstehenden Rechnung können wir den Halbmesser noch durch eine zweite Methode berechnen, indem wir den Quersinus jenes Bogens bestimmen, den der Mond in einer Zeitsekunde zurücklegt. Diese Fallhöhe des Mondes in Erdhalbmesser ausgedrückt, unter Beiziehung der Masse des Mondes auf die Oberfläche der Erde unter dem Aequator reduzirt, und sonach in die doppelte absolute Fallhöhe daselbst in Pariser Fuss, dividirt, gibt uns sofort den Aequatoreal-Halbmesser in Pariser Fussen genau so, wie wir ihn bereits erhalten haben

Es ist diese Methode nunmehr auch anwendbar, nachdem wir die absolute Fallhöhe schon durch die erste Methode correct zu berechnen in der Lage waren.

Es sind genau dieselben Faktoren und lautet nur der Gleichungs-Ansatz verschieden

Nehmen wir die doppelte absolute Fallhöhe unter dem Aequator (d. h. die Fallgeschwindigkeit am Ende der zweiten Sekunde) f, die Horizontal-Parallaxe des Mondes p, die siderische Umlaufszeit des Mondes in Sekunden ausgedrückt z, die Masse der Erde = 1, jene des Mondes $= \frac{1}{m}$, so ist der Aequatoreal-Radius =

$$\frac{f\ z^2\ (1 + {}^1/_m)}{p^3 \quad 2\,\pi^2} = 19{,}708.990$$

Indem wir nun auf den Ideengang, welcher der Rechnung zu Grunde liegt, einen Rückblick werfen, so ergeben sich folgende Momente, welche in ihrer Reihenfolge zur Lösung führten:

a) Die Berechnung der Grenz-Rotationszeit der Erde aus der Umlaufszeit, Parallaxe und Masse des Mondes

b) Aus der Vergleichung dieser Grenz-Rotationszeit mit der wirklichen, d. h. siderischen Rotationszeit resultirt das Verhältniss der Fliehhöhe zur absoluten Fallhöhe.

* Diese Bestimmung stützt sich auf die 1792 von der französischen Akademie angeordneten und 1818 beendeten Gradmessungen, wobei der Meridian-Bogen von Dünkirchen bis Formentera in einer Länge von mehr als 12° oder 180 deutschen Meilen vermessen wurde.

c) Aus diesem Verhältnisse in Verbindung mit der faktisch bestehenden Fallhöhe ergibt sich die wahre Grosse der absoluten Fallhohe

d) Aus der absoluten Fallhöhe und der Grenz-Rotationszeit bestimmt sich unmittelbar der Halbmesser (oder es kann die Fliehhöhe und die siderische Rotationszeit dazu benützt werden)

Wir sehen also durch Rechnung zur Genüge bestätigt, dass das Gesetz der Schwere zwischen Erde und Mond nicht mit der erforderlichen Genauigkeit zu den Beobachtungen stimmt, und dass letztere theilweise wol fehlerhaft sein müssen, wenn immer das oberste Naturgesetz unantastbar bleiben soll

Der berechnete Aequatoreal-Halbmesser der Erde ist um 3_4 Meilen grosser, als der gemessene.

Wir können diesen Mangel an Uebereinstimmung nicht den astronomischen Beobachtungen unterschieben, denn es sind die Bahnelemente des Mondes so sicher festgestellt, dass wir den auf sie entfallenden Beobachtungsfehler nicht zugestehen konnten. Der Fehler der Parallaxe würde nahe 5 Sekunden betragen. Zu dem liefern uns ja die Sonnenfinsternisse das wirksamste Korrektiv für diese Elemente

Anderseits ist auch nicht anzunehmen, dass die beobachtete wirkliche Fallhöhe um 8—9 Pariser Linien zu hoch bestimmt ware, ebenso wenig konnte die Masse des Mondes zur Erde, selbst wenn sie zwischen $^1/_{78}$ bis $^1/_{81}$ schwanken sollte, einen solchen Fehler hervorrufen, sie müsste denn $^1/_{114}$ betragen.

Es bliebe also nur der geodätisch bestimmte Halbmesser zu rektifiziren

Doch da wir auch diesem einen Fehler von 3_4 Meilen nicht schlechtweg zur Last legen könnon, so erübrigt nur, den meritorischen Werth der benützten Elemente einer näheren Prüfung zu unterziehen und zuzusehen, ob dieselben für die vorstehende Rechnung wohl durchaus unverrückbare Grossen sind Wir werden nun allerdings finden, dass dieses nicht der Fall ist und zwar sind es folgende 2 Korrekturen, die sich als unerlässlich herausstellen.

Erste Korrektur.

Die Störung der Mondesbahn durch die Sonne.

Wenn zwei Körper einander anziehen und zirkuliren und es tritt ein dritter anziehender Korper auf, so ist die erste Folge davon, dass sich die ersten zwei Körper weiter von einander entfernen und in grösserer Distanz zirkuliren.

Dieses Phänomen, ein Corolar des Gravitations-Gesetzes, die Störung genannt, ist, wie wir wissen, proportional der Masse des störenden Körpers und reciproc dem Würfel des Quotienten aus der Distanz der zwei gestorten Körper von einander (Erde — Mond) durch die Distanz des grösseren von ihnen zu dem storenden Korper (Erde — Sonne). Die faktische mittlere Distanz des Mondes von der Erde und seine faktische siderische Umlaufszeit sind ein Produkt dieser Storung und wären beide ohne diese etwas kleiner *

Das Verhältniss dieser beiden Faktoren zu einander nach den Gesetzen Kepler's wird also auch in einem gewissen Grade alterirt, denn sonst würde der Mond nach dem Anfhören oder Abnehmen der Störung nicht in seine frühere Distanz zurückkehren, oder sich der Erde wieder nähern, sondern er müsste in der einmal angenommenen grösseren Entfernung verharren

* Wir können bei diesen Untersuchungen von der bestehenden Excentrizität der Mondesbahn wohl absehen und hier nur jene supponirte Kreisbahn im Auge behalten, deren Halbmesser gleich ist der mittleren Entfernung des Mondes von der Erde.

Dieses ist aber erfahrungsgemäss nicht der Fall, denn wir sehen jene Distanz im Perihel wachsen und im Aphel abnehmen, ganz wie es die Formel für das Störungs-Gesetz bedingt. Am stärksten ist die Störung, wenn das Apogeum des Mondes mit dem Perihel der Erde, am schwächsten, wenn das Perigeum mit dem Aphel zusammentrifft.

Nach Laplace ist die Mondes-Distanz wegen dieser Störung um $^{1}/_{358}$ grösser und in weiterer Folge auch die Mondes-Umlaufszeit um $^{1}/_{179}$ grösser, als sie es sonst wäre.

Nach dem Gesetze Kepler's sollte sie jedoch nur $\sqrt{(1 + {}^{1}/_{358})^3} = (1 + {}^{1}/_{358})^{1\frac{1}{2}}$mal grösser sein.

Es verhält sich daher die Mondes-Fallhöhe, welche der um $^{1}/_{358}$ vergrösserten Mondes-Distanz nach Kepler's Gesetze entspricht, zu der Mondes-Fallhöhe, welche sich aus der um $^{1}/_{179}$ verlängerten Umlaufszeit ergibt, wie $(1 + {}^{1}/_{179})^2$ zu $(1 + {}^{1}/_{358})^3$ oder wie 1_{002776} zu 1.

Wir haben also diese ziemlich bedeutende Mondes-Störung zu berücksichtigen und muss, um ihren beirrenden Einfluss auf die Rechnung aufzuheben, die schon gefundene Grenz-Rotationszeit der Erde, oder aber der aus der Rechnung hervorgegangene Aequatoreal-Halbmesser nach Obigem noch mit der Zahl 0_{99785} multiplizirt werden.

Zweite Korrektur.

Der Koeffizient der Horizontal-Parallaxe des Mondes bestimmt nur das geometrische Distanz-Verhältniss des Mondes zur Erde, während zur vorliegenden Rechnung genauer die durch die sphäroidische Gestalt der Erde bedingte mechanische Entfernung benützt werden sollte.

Was immer die Gestalt eines Körpers sein möge, je grösser seine Entfernung, desto mehr wird seine Anziehung sich in der Art äussern, als ob sie von einem einzigen Punkte, dem mechanischen Mittelpunkte des Körpers ausginge.

Wenn man daher bei der Erde irgend eine Distanz in's Auge fasst, um von der Fallhöhe auf der Erde auf die Fallhöhe des Mondes zu schliessen, so muss man sich entweder die ganze Erdmasse auf einen Punkt konzentrirt denken, oder was auf das Gleiche hinausläuft, diese Masse zur regelmässigen Kugel mit der gewählten Distanz als Halbmesser aufgeschwellt denken.

Umgekehrt, wenn man aus der Umlaufszeit des Mondes auf die Umlaufszeit eines Körpers in einer kleineren Distanz schliessen will, so muss man sich wieder die anziehende Erdmasse auf einen Punkt konzentrirt, oder aber die Erdmasse zu einer regelmässigen Kugel mit jener Distanz als Halbmesser ausgedehnt denken — (in welch letzterem Falle die Umlaufszeit nichts anderes bedeutet, als die Rotationszeit).

Es entsteht nun die Frage, wie verhältet sich die Fallhöhe am Aequator unseres Erdsphäroides zur Fallhöhe auf einer in Masse gleichwerthigen Kugel, welche den Aequatoreal-Halbmesser des Sphäroides zu ihrem Halbmesser hat?

Die Analyse wird unzweifelhaft zeigen, dass die erstere Fallhöhe um ein Geringeres grösser (sagen wir u-mal grösser) ist, als die letztere.

Die Folge davon ist, dass, wenn wir sofort mit dem Parallaxe-Coeffizienten 60_{2773} die Grenz-Rotationszeit für unsere Erde suchen, wir eine solche finden, welche der zur Kugel mit dem Aequatoreal-Halbmesser ausgedehnten Erde entspricht, also eine Grenz-Rotationszeit, welche voraussetzt, dass die absolute Fallhöhe am Aequator n-mal kleiner sei, als sie es am Aequator unseres Sphäroids wirklich ist.

Dies wäre eine Rotationszeit, die $\sqrt{n}$-mal kleiner ist, als sie sein müsste, um am Aequator die Schwere aufzuheben und die uns bei der gegebenen Fallhöhe am Aequator auf eine $(\sqrt{n})^2$, d. h. n-mal grösseren, als den wirklichen Aequator-Halbmesser schliessen liesse.

Dass diese Grösse, so klein sie auch sein mag, doch volle Beachtung verdient und in der vorstehenden Kontrols-Rechnung nicht vernachlässigt werden darf, hievon mag uns schon die Betrachtung überzeugen, dass sie allein es ist, welche die Schwankungen der Mondesbahn-Ebene, beziehungsweise die Nutation der Erdachse hervorruft.

Nehmen wir die Abplattung der Erde so an, wie sie aus den astronomischen Beobachtungen der Störung der Länge und der Breite des Mondes hervorgeht, nämlich zu $^1/_{304}$, so ergibt die Rechnung die Grösse $n = 1/1_{.000000}$ (mit einem möglichen Fehler von $^1/_{2000}$), d. h. die durch die Rechnung gefundene absolute Fallhöhe unter dem Aequator, oder, was gleichbedeutend ist, der bereits gefundene Aequatoreal-Halbmesser muss in Folge dieser Korrektur weiters noch mit der Zahl $0_{.9993}$ multiplizirt werden.

Die Produkte der vorstehenden beiden Korrekturen $0_{.99723} \times 0_{.99930}$ in den erst gefundenen Werth des Halbmessers von $19{,}708.990_{.7}$ P. F. ergeben daher die wahre Grösse des Aequatoreal-Halbmessers der Erde mit $19{,}640.639_{.97}$ Pariser Fuss.

Man sieht, dass dieses nunmehr rektifizirte Rechnungs-Resultat der geodätischen Bestimmung sehr nahe kommt, indem die Differenz nur $8336_{.7}$ P. F. oder $0_{.36}$ Meilen beträgt.

Die geografische Meile würde mit Beibehaltung der Eintheilung des Aequatoreal-Kreises in 360°, wovon 1° = 15 Meilen enthält, nach Obigem $22852_{.9}$ P. F. betragen, d. h. um $9_{.3}$ P. F. grösser sein, als die bisherige.

Mag man nun von der Gründlichkeit und Erschöpfung der nothwendigen Korrekturen wie immer denken, es werden sich keine wesentlichen Modifikationen mehr herausstellen können.

Die Berechnungs-Methode steht auf sicherer Grundlage und den Werth des theoretischen Verfahrens wird man nicht geringe achten können.

Es ist immerhin eine erfreuliche Erscheinung, dass Theorie und Beobachtung eine so nahe Uebereinstimmung zeigen und die bisherigen Angaben über Gestalt und Grösse unseres Erdkörpers sind einer wesentlichen Verbesserung nur innerhalb enger Grenzen mehr fähig.

Wir haben endlich gesehen, dass die wirkliche irdische Fallhöhe das eigentliche für unsere Sinne wahrnehmbare Naturmass ist, auf dessen Einheit sich durch Rechnung mit Hilfe von Pendel und Winkelmass nicht nur die Distanz der beiden Pole der Erde, sondern auch alle Entfernungen in den Himmelsräumen zurückführen lassen.

Aeussere Erscheinungen der Kometen von 1874.

Hr. Leopold Schulhoff veröffentlicht in den „Astr. Nachr.“ darüber folgende Bemerkungen:

Komet 1874 I.

Febr. 23. Komet ziemlich hell, rund, mit centraler Verdichtung. Durchmesser 2′.

Febr. 24. Komet etwas grösser, die centrale Verdichtung ganz sternförmig.

Febr. 25. Komet grösser, verwaschener und schwächer, als an den früheren Tagen.

Komet 1874 II.

April 21. Komet sehr hell, circulär, etwa 5′ im Durchmesser.

April 22. Komet nahezu circulär, während die Verdichtung eher elliptisch ist.

April 24. Der grosse, unregelmässige Kern etwas mehr unten.

Mai 6. Komet schwächer und diffuser als Ende April.

Juni 3. Der Himmel nicht ganz rein; Komet schwach.

Juni 5. Die Beobachtung durch die Nähe eines Sternchens 11^m5 sehr erschwert.

Juni 7. Komet sehr schwach; Beobachtung unsicher.

Juni 10. Nicht rein; Komet steht einem Sterne 9^m5 zu nahe, Beobachtung unsicher.

Komet 1874 III.

April 20. Komet besitzt eine starke sternförmige Verdichtung und scheint granulirt zu sein, da manchmal an 3 kernartige Punkte gesehen wurden, Contouren sehr verwaschen.

April 21. Komet sehr verwaschen, mit grossem, rundem Kern, wegen Mondlichtes und Nebels ziemlich schwach.

April 22. Es scheinen ausser dem Kerne nahe zu ihm noch 2 Punkte stärkerer Verdichtung zu sein.

Mai 6. Komet wird heller, Kern etwas excentrisch links oben, Spuren eines fächerförmigen Schweifes.

Juni 3. Etwa 20′ langer Schweif erstreckt sich nach rechts unten, dessen Ende ist etwas nach links gekrümmt.

Juni 5. Schweif breiter und etwa 25′ lang.

Juni 6. Kern in seiner Umhüllung excentrisch ganz oben; der Schweif nimmt nach unten nur wenig an Breite zu.

Juni 16. Der parabolische Schweif über 50′ lang; nahezu in seiner Axe steht ein Stern 9^m.

Juli 3. Der Schweif im Instrumente über 2° lang und vollkommen parabolisch, der sehr schöne Kern liegt fast am äussersten oberen Ende des Kometen, gleichsam als Brennpunkt der Schweifparabel. Längs der Mitte des Schweifes lauft bis zum Kern verfolgbar ein scharfer, dunkler Streifen.

Juli 6. Die linke Seite des Schweifes liegt fast ganz in einem Stundenkreise. 30′ nördlicher und in grösserer A.R. als der Komet, steht ein Stern 10^m in der Axe des Schweifes.

Juli 13. Kern hebt sich wegen tiefen Standes nicht mehr scharf ab.

Komet 1874 IV.

August 21. Komet schwach, klein, mit centraler Verdichtung. Die Declination der 2. und die A.R. der 3. Beobachtung wegen ungünstiger Sehnen unsicher.

August 22. Komet recht schwach. Kern 11^m12 liegt etwas excentrisch nach rechts.

September 15. Komet sehr schwach, Beobachtung etwas unsicher.

October 10. Komet sehr schwach; Kern 12^m.

Komet 1874 V.

August 3. Komet ziemlich hell, gross, unregelmässig gestaltet, mit granulirter Verdichtung.

August 10. Komet merklich schwächer und kleiner, als die letzten Male; ausser dem hellen Kerne blitzen dann und wann noch mehrere schwächere kernförmige Punkte auf.

September 2. Komet wieder heller geworden.

September 3. Komet circulär, mit scharf ausgeprägtem Kern.

Septemb. 7. Komet nimmt an Grösse und auch an Helligkeit etwas zu. Kern mehr links; die untere Nebelpartie dichter.

October 9. Komet gross, verwaschen, sehr schwach; wegen der Nähe eines helleren Sterns schwer zu beobachten.

October 12. Neblig, Komet an der Grenze der Sichtbarkeit, Beobachtung unsicher.

October 14 Die Beobachtung durch ein sehr nahes Sternchen stark beeinflusst die A.R. wahrscheinlich zu gross.

October 19. Komet ausserordentlich schwach, Beobachtung unsicher

Der Komet zeigte deutliche Schwankungen in seiner Helligkeit. Anfangs August war er ziemlich hell, erschien vom 10. an merklich schwächer, wurde Anfangs September wieder heller, konnte noch am 21. am Meridiankreise beobachtet und am 23. gesehen werden, und schon am 9. Oktober war er im Refraktor sehr schwach.

Komet 1874 VI.

December 17. Verdichtung exeentrisch rechts unten. Hernach immer trübe, Januar 18 den Kometen vergeblich gesucht.

Das System 61 im Schwan.

Zu den interessantesten Doppelsternen gehört unstreitig 61 des Schwans, da an diesem zuerst die Parallaxe, und somit seine Entfernung von der Erde gemessen worden. Er zeichnet sich ferner aus durch die Grösse seiner Eigenbewegung. Ueber das Verhältniss der beiden den Doppelstern zusammensetzenden Körper hat bereits Bessel, der die Parallaxe gemessen, die Ansicht aufgestellt, dass sie ihren gemeinsamen Schwerpunkt in 400 Jahren umkreisen. Die späteren Beobachtungen der beiden Sterne ergaben jedoch, dass die von Bessel angenommene Bahn dieses Sternpaares nicht richtig sei; man hat die Umlaufsperiode immer grosser angenommen, ohne dass es gelungen wäre, die successiven Beobachtungen einer bestimmten Bahn anzupassen. Herr C. Flammarion hat nun im Verfolge seiner Untersuchungen über die Doppelsterne sich auch diesem System zugewendet und alle Beobachtungen desselben, von denen die älteste bereits 120 Jahr alt, einer Discussion unterzogen. Das Resultat dieser Untersuchung ist, dass die Bewegung des kleineren Sternes in Bezug zum grossen absolut in gerader Linie erfolgt.

Diese beiden Sterne sind aber nicht etwa ein optisches Paar, das zufällig sich in derselben Gesichtslinie befindet, sondern sie bilden ein wirkliches physisches Paar, „denn sie besitzen eine gemeinsame Eigenbewegung. Wenn diese Bewegung klein wäre, oder von der Ordnung der durchschnittlichen Bewegungen, konnte man noch den Zufall hier walten lassen; aber sie ist eine ganz ausnahmsweise und gehört zu den schnellsten, die man am Himmel kennt, sie übersteigt 5 Sekunden. Sie zerlegt sich für jeden einzelnen Stern wie folgt:

61_1 AR = +5.09″, D = −3.22″,
61_2 AR = +5.18″, D = −3″.

Diese Bewegung, welche nur eine Projection ist, repräsentirt uns eine Geschwindigkeit von mehreren Millionen Meilen pro Tag, eine colossale Geschwindigkeit, welche den Gedanken nicht aufkommen lässt, dass die beiden Sterne, welche dieselbe besitzen, unter einander nicht in einem physischen Verhältnisse stehen. Es gibt auf unserer nördlichen Halbkugel nur einen einzigen Stern, der eine grössere Geschwindigkeit besitzt, nämlich der Stern 1830 Groombridge.

Noch ein anderer Grund spricht für die Zusammengehörigkeit dieser beiden Sterne, nämlich ihre eigenthümliche Aehnlichkeit im Gesichtsfelde des Fernrohres. Der eine ist 5½ Grösse, der andere 6. Grösse; sie sind beide gelb. Es ist schwer, sich der Vorstellung zu erwehren, dass diese beiden benachbarten und ähnlichen Lichter unter einander ein

gewisses Verwandtschafts-Band besitzen.

Die Untersuchung dieses Systems führt uns nun heute zu einem Schlusse, der dem von Bessel entgegengesetzt ist, nämlich, dass diese beiden Sterne obwohl sicherlich unter sich verbunden, nicht um einander kreisen.

Dieser Schluss steht nicht im Widerspruch mit dem allgemeinen Gravitations-Gesetz, wenn man annimmt, dass die beiden Componenten des Systems entweder eine sehr geringe Masse besitzen, oder in der Richtung der Gesichtslinie sehr weit von einander entfernt sind. Herr Flammarion hält die zweite Hypothese für die bessere, weil wir bereits andere Beispiele kennen von Sternen, die von einander entfernt sind, und dieselbe fortschreitende Bewegung im Raume haben: so der Doppelstern Piazzi XIX, 212, dessen jährliche Eigenbewegung 2.02″ beträgt und dessen Componenten sich gleichfalls in gerader Linie verschieben, o^2 des Eridanus, der in demselben Falle ist bei 82 Sekunden Winkelentfernung, 30 des Skorpion und 36 des Ophiuchus, die 12 Minuten von einander entfernt sind, und einen gemeinsamen Gang haben. Die Doppelsterne, welche seit ihrer Entdeckung zu einander unverändert geblieben, während sie sich im Raume gleichmässig fortbewegten, sprechen gleichfalls zu Gunsten des Schlusses, dass Sterne physisch mit einander verbunden sein können, ohne um einander zu kreisen.

Herr Flammarion gibt in drei Zeichnungen, die Bewegungen des Begleiters von 61 des Schwans in Bezug zum Hauptsterne, die Richtung der Eigenbewegung des Sternpaares, und die beobachteten Positionen wieder, und schliesst: „Man sieht also, dass 61 des Schwans nicht ein Doppelstern mit kreisender Bewegung ist, gleichwohl aber ein System zweier physisch verbundener Sterne bildet, die durch ein und dieselbe Eigenbewegung fortgeführt werden unter dem überwiegenden Einflusse eines unbekannten Anziehungsherdes." (Ntf.)

Ein neuer Veränderlicher im Einhorn.

Am 19. Juni 1822, zur Zeit, als der Encke'sche Komet auf der südlichen Erdhälfte sichtbar war, verglich Rümker, der damals in Paramatta thätig war, diesen Kometen mit einem Sterne, den er 4 bis 5. Grösse schätzte. Die Sonne ging damals in Paramatta $4^h\ 58^m$ unter und der Komet wurde von $6^h\ 30^m$ bis $6^h\ 46^m$ mittlerer Zeit auf einer Höhe von 20° bis 11° beobachtet. Es ist nicht anzunehmen, dass ein Beobachter wie Rümker in der Schätzung der Grösse des Fixsternes einen beträchtlichen Fehler sollte begangen haben. Olbers wendete im Juli 1824 seine Aufmerksamkeit jenem Sterne zu, indem er ihn als veränderlich ansah. Er bezeichnete ihn in der Harding'schen Charte als 7. Grösse. Am 14. März 1822 war der Stern von Bessel in der 63. Zone beobachtet und als Stern 7. Grösse geschätzt. Dieser Stern ist in dem Santini'schen Kataloge (Decl. —2°) unter Nr. 134 verzeichnet und 7. Gr. geschätzt. Er befindet sich nicht in der Uranometrie von Argelander, wohl aber in dem Himmelsatlas und dem zugehörigen Kataloge von Heis als Stern 6. 7. Grösse verzeichnet. In der ausgezeichneten Charte Hora VII der Berliner Akademie, von Peter Fellöcker in Kremsmünster, ist der Stern nur als 8. 9. Grösse angegeben. In den letztern Jahren scheint der Stern vergessen zu sein; seine Position ist für Anfang 1875: AR = $7^h\ 28^m\ 0^s$, D = — 1° 39′. Die Farbe ist tiefgelb oder leicht orange.

Prof. Heis schreibt darüber: „Ich bemerke zu dieser Muthmassung, deren

Urheber mir nicht bekannt ist, dass die Gründe für die Veränderlichkeit des Sternes mir nicht überzeugend zu sein scheinen. Bei der Anfertigung meines Himmels-Atlas habe ich nicht selten gefunden, dass die Grössenklassen der Sterne, welche bei Gelegenheit der Positionsbestimmungen von den Beobachtern angegeben wurden, vielfach um einige Grossenklassen sich unterscheiden. Obgleich ich häufig solchen Sternen meine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, so ist es mir doch nie gelungen, eine Veränderlichkeit zu entdecken. Der oben genannte Stern ist übrigens in meinem Kataloge unter Monoceros 82* mit $\alpha = 110^{\circ}\ 30'$, $\delta = -1^{\circ}\ 36'$ eingeschrieben. Er wurde von mir beobachtet am 7. Jänner 1864 und 20. Februar 1867, und jedesmal als Stern 6. 7. Grosse aufgezeichnet."

(„Wochenschr.")

Ueber die Veränderlichen von Falb und Birmingham.

Unter diesem Titel veröffentlicht Hr. Leop. **Schnlhof** in den „Astr. Nachr." folgende Bemerkungen:

Den erstern beobachtete ich gleich nach der Anzeige des Herrn **Falb** am 4. Februar; es war ziemlich neblig, ich schätzte beide Sterne gut 7^m, den vorangehenden etwa 0^m2 schwächer als den spätern nördlichern. Am 18. Februar schätzte ich den folgenden etwa 6^m5, den vorausgehenden um 0^m2 schwächer. Am 15. und 16. März schien er mir 0^m5 schwächer, also in Abnahme begriffen; er besitzt eine etwas tiefere gelbrothe Nuance, als der folgende, den ich eher gelblichweiss nennen würde. — Ich mache bei dieser Gelegenheit auf einen Fehler in Radcl. Cat. für 1868 aufmerksam, den ich beim Nachschlagen wegen des Veränderlichen entdeckte. Stern 319 ist um 30' zu früh angesetzt, er ist identisch mit Stern 216 in 1863 Radcl.

Was den zweiten Stern betrifft, ist wohl von Herrn **Birmingham's** Seite ein Versehen vorgefallen. In derselben Declination, aber eine Zeitminute früher, steht L. 14599, der als 6^m angegeben ist in Lal. und als 6^m in Paris am 4. Januar 1858 sowohl am Meridiankreise als Gambey'schen Kreise beobachtet wurde; in anderen Katalogen konnte ich ihn nicht finden. Ich schätzte ihn März 15. und 16. etwa 6^m5; seine Farbe ist etwas orange. Näher zum angegebenen Orte stehen 2 Sterne 9^m5, weichen aber immerhin noch um mehr als 10' von der Position in „Astr. Nachr." Nr. 2028 ab.

Ueber Kometen-Systeme.

Zwei Arbeiten, welche der jüngst verstorbene Astronom **Hoek** zu Utrecht, vor 10 Jahren in den Monatsberichten der Londoner astronomischen Gesellschaft veröffentlicht hat, sind wegen der Bedeutung der in denselben niedergelegten Theorien und wegen der geringen Verbreitung, welche dieselbe gefunden, im neuesten Hefte der Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles (Tome IX Livr. 5, p. 385) reproducirt worden, und wir benützen diese Gelegenheit, unsere Leser mit dem wesentlichen Inhalt dieser Untersuchung bekannt zu machen.

„Ich nehme an, dass die Bahnen der Kometen ihrer Natur nach Parabeln oder Hyperbeln sind, und dass in den Fällen, wo man elliptische Bahnen trifft, diese veranlasst worden durch die Anziehung der Planeten, oder sie verdanken ihren Charakter der Ungenauigkeit unserer Beobachtungen. Das Gegentheil annehmen, hiesse gewisse Kometen als permanente Glieder unseres Planeten-Syste-

mes anerkennen dem sie seit seiner Entstehung angehört haben mussten, dies hiesse also auch die gleichzeitige Entstehung dieses Systemes und dieser Kometen behaupten. Was mich betrifft, so schreibe ich diesen Himmelskörpern einen ursprünglich herumirrenden Charakter zu. Indem sie durch den Raum wandern, bewegen sie sich von einem Sterne zum anderen, um diesen dann wiederum zu verlassen, wenigstens so lange sie nicht ein Hinderniss treffen, das sie zwingt, in seinem Kreise zu bleiben. In der Nähe unserer Sonne war Jupiter ein solches Hinderniss für die Kometen von Lexell und von Brorsen und wahrscheinlich für den grössten Theil der periodischen Kometen, die übrigen verdanken ohne Zweifel ihre elliptischen Bahnen der Anziehung von Saturn und anderen Planeten.

Im Allgemeinen kommen also die Kometen zu uns von dem einen oder anderen Sterne. Die Anziehung unserer Sonne modificirt ihre Bahn, wie es bereits jeder Fixstern gethan, durch dessen Wirkungssphäre sie gegangen. Man kann sich nun die Frage vorlegen, ob sie als isolirte Körper ankommen, oder zu Systemen verbunden. Diese Frage will ich untersuchen. Schon seit einiger Zeit war ich erfüllt von der Wahrheit des nachstehenden Satzes. Es giebt im Raume Kometen-Systeme, welche durch die Anziehung unserer Sonne aufgelöst werden, und deren Glieder, in Form von isolirten Körpern, in die Nähe der Erde im Verlaufe einiger Jahre gelangen.

Um diesen Satz zu erweisen, müssen wir zeigen erstens, dass gewisse Kometen sich einst einander nahe gestanden in einer grossen Entfernung von der Sonne, zweitens, dass sie ein System gebildet und nicht zufällig verbunden waren.

Der erste Punkt führt uns dahin, aufzusuchen, ob es in einem gegebenen Moment mehrere Kometen gegeben, welche sich nicht nur in derselben Richtung befinden, sondern auch in fast gleichen Entfernungen von der Sonne." Hoek nennt den Punkt, an welchem der Komet in die Anziehungssphäre der Sonne gelangt, sein Aphel, berechnet die Lage des Aphels für 65 Kometen, welche in den Jahren 1844 bis 1865 erschienen sind, und gruppirt die Kometen zusammen, deren Aphele eine Winkelentfernung von weniger als 10° haben. Er findet so 10 solcher Gruppen, unter denen 8 aus zwei Kometen, zwei aus je drei Kometen bestehen. Von diesen letzteren zeigen die drei Kometen 1845 I, 1846 V und 1846 VIII bei verschiedener Combination grössere Abweichungen als 10°, während die drei Kometen der anderen Gruppe, nämlich 1860 III, 1863 I und 1863 VI, eine bedeutend geringere Winkeldistanz zeigen. Auch die Entfernung dieser Kometen von der Sonne in einer bestimmten Zeit ergiebt sich ziemlich gleich; sie war nämlich in Radien der Erdbahn ausgedrückt

Datum	Kom. 1860 III	Kom. 1863 I	Kom. 1863 VI
755 97	600 00	600 42	600 26
102 87	500 00	500 56	500 36

so dass diese drei Kometen auch der zweiten Bedingung genügen. Es wird somit sehr wahrscheinlich, dass sie wirklich ein Kometen-System gebildet, und dass wir nicht ein zufälliges Resultat vor uns haben. Es giebt aber noch mehr Mittel, dies zu entscheiden.

„In dem Moment, wo ein ähnliches Gestirn die erste Anziehung unserer Sonne zu empfinden beginnt, hat es eine ursprüngliche gradlinige Bewegung, die nach einem bestimmten Punkte der Himmelskugel P gerichtet ist. Die Anziehung der Sonne veranlasst eine Modifikation dieser ursprünglichen Bewegung. Aber die Ebene der neuen Bahn muss durch den Punkt P gehen. Wenn also die Kometen ein System gebildet haben,

das sich auf seinem Laufe durch die ungeheuren Entfernungen erhalten, so muss der Punkt P jedem seiner Glieder gemeinsam sein. Die neuen Bahnen müssen daher auf der Kugel einen gemeinsamen Durchschnittspunkt haben." Dies ist nun für die Kometen von 1860 und 1863 in sehr befriedigender Weise der Fall, so dass man sie als einem Systeme angehörend betrachten kann. Die Bahnen der Kometen von 1845 und 1846 besitzen hingegen keinen gemeinsamen Schneidepunkt, diese Kometen bildeten somit kein System, und die Nähe ihrer Bahnen war nur eine zufällige. Damit harmonirt auch, dass bei ihnen ein Komet eine retrograde Bewegung, die beiden anderen eine directe Bewegung besassen, während die Kometen 1860 und 1863 alle drei eine directe Bewegung hatten.

„Der Durchschnittspunkt der drei Bahnen hat noch eine andere Bedeutung. Ich behaupte, es ist eine grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass dieser Punkt auf der Himmelskugel in der Nähe des Focalpunktes liegt, um welchen die Kometen vorher kreisten, des Brennpunktes, der wahrscheinlich von einem Sterne besetzt ist." Hock beweist dies aus der hyperbolischen Bahn der Kometen, deren Wahrscheinlichkeit so bedeutend grösser ist, als die einer parabolischen Bahn.

Man könnte versucht sein in Folge des Vorstehenden den focalen Stern in der Nähe des Durchschnittspunktes aufzusuchen, aber man muss bedenken, dass die Lage dieses Punktes bedeutend modificirt wird durch die Bewegung unserer Sonne. Diese muss mitberücksichtiget werden. Nimmt man an, dass die noch unbekannte Geschwindigkeit der Sonne unbedeutend ist im Vergleiche mit der Geschwindigkeit unseres Kometen-Systems, so wird es sehr wahrscheinlich, dass der Stern, von dem unser Kometen-System zu uns gekommen, auf der Himmelskugel eine Lage hat, dass man sich fragen kann, ob er nicht der Stern γ Hydri, oder ein kleinerer in seiner Nähe liegender Stern sei. Es ist aber andererseits auch möglich, dass die Bewegung der Sonne von derselben Ordnung ist, wie die des Kometen-Systemes. Wenn dem so wäre, dann hätte der Durchschnittspunkt der Kometenbahnen nicht mehr die ihm hier beigelegte Bedeutung und er könnte auf der Himmelskugel mehrere Grade vom Focalstern entfernt liegen.

„Wie kommt nun ein Stern dazu, uns ein System von Kometen zu schicken? Es ist mir unmöglich, zu denken, dass der Stern ursprünglich isolirte Körper gesammelt und zu einem System verbunden habe. Hingegen hat man gesehen, dass ein ähnliches System durch die Anziehung der Sonne zerbrochen und seine Glieder zerstreut werden konnen, und ohne Zweifel würde der vorhergehende Stern auf dasselbe in derselben Weise gewirkt haben, wenn es vor diesem Moment bereits bestanden hätte. Wir müssen also schliessen, dass das System entstanden nach dem Durchgange durch das letzte Perihel oder richtiger durch sein letztes Periasterium. Dies will heissen, dass ein früherer Komet in Theile zerlegt werde, die auf verschiedenen aber benachbarten Bahnen gemeinsam gewandert . . . . Und es scheint mir in der That unmöglich, dass ein Komet, nachdem er in dem Periasterium-Theile seiner Bahn ein so ungeheures Volumen angenommen, vom Neuen bei der Abkühlung die in dem Raum zerstreuten Theile sammeln kann. Die Massen sind zu klein, die Geschwindigkeiten zu gross. Denken wir an die Erscheinung des Biela'schen Kometen.

Kurz in der Thatsache der Existenz eines Kometen-Systems sehe ich den Beweis, dass dieses System zu uns kommt, nachdem es um einen

Anziehungs-Mittelpunkt gelaufen, welcher eine sehr hohe Temperatur besessen.

Vielleicht werden wir eines Tages Gelegenheit haben, die Richtigkeit der vorstehenden Betrachtung zu verificiren. Da die Schweife der Kometen dem Focalstern in der Ebene der Bahn entgegengesetzt sind, so müssen nothwendiger Weise die Bruchstücke eines derartigen Schweifes die Ebene dieser Bahn weiter angeben.

Wenn wir daher mit aller möglichen Sorgfalt, mit Hilfe sammtlicher guter Beobachtungen die Bahnen berechnen, welche unsere Kometen um die Sonne beschreiben, und wenn wir sie sorgfältig corrigiren für die Wirkung der Planetenstörungen, werden wir die Geschwindigkeit und die Position erhalten, welche jeder von diesen Kometen besessen, bevor er eine merkbare Anziehung von Seiten der Sonne erfahren. Die Ebene, welche dann durch diess drei Positionen gehen wird, wird die Lage der früheren Bahn angeben, und sie wird den Focalstern enthalten müssen. Dies ist die Bedingung, die wir controliren können, sowie uns der Stern und seine Parallaxe bekannt sind.«

In der zweiten Abhandlung dehnte Hoek seine Untersuchungen auf alle Kometen seit dem Jahre 1556 aus. Unter den verhältnissmässig sehr spärlichen Gruppen von Kometen, deren Aphele nur 10° von einander entfernt sind, befinden sich zwei, der Komet 1677 und der Komet 1683, deren Aphele mit den Positionen der Aphele des vorstehend besprochenen Kometen-Systemes zusammenfallen, und welche auch denselben Durchschnittspunkt ihrer Bahn haben, wie die Kometen 1860 III, 1863 I und 1863 III. Hoek stützt hierauf seine Behauptung, dass an diesem Durchschnittspunkt der 5 Kometenbahnen, in der Nähe des Punktes $\lambda = 319°$ $\beta = -78·5°$ ein Stern vorhanden sein muss, der in der Richtung zur Sonne zuerst die Kometen 1677 und 1683, dann die Kometen von 1860 und 1863 entsandte.

Um auch für diese beiden neuen Kometen ihre Zusammengehörigkeit zu einem System zu beweisen, berechnete Hoek ihre Abstände von der Sonne in bestimmten gleichen Epochen, und in der That sind dieselben für 6 Daten so nahe gleich, dass nach den oben angeführten Betrachtungen nicht mehr daran gezweifelt werden kann, dass sie ein eigenes physisch zusammenhangendes System bilden.

Ausführlich behandelte Hoek dann die Frage, ob die fünf Kometen, welche uns von dem Stern in der Nähe des angegebenen Punktes zugeschickt worden, denselben gleichzeitig verlassen haben, oder ob sie zu verschiedenen Epochen abgesandt wurden. Keine dieser beiden Hypothesen führt zu Widersprüchen, eine Entscheidung zwischen denselben war daher nicht zu treffen. Wir übergehen daher die interessanten Discussionen dieser beiden Möglichkeiten, indem wir auf das Original verweisen, wo auch die Wege angegeben sind, auf welchen man vielleicht zu einer Entscheidung hierüber wird gelangen können. (Ntf.)

Notizen.

Ein neuer Asteroid (144) wurde in der Nacht des 24. April von Perrotin in Toulouse entdeckt.

(**Erdrotation und Perioden-Veränderung von Algol.**) Wir haben pag. 44 die Beobachtungen mitgetheilt, welche die Vermuthung Newcomb's, die Erdrotation habe um 1860 eine plötzliche, besonders hervorragende Beschleunigung erhalten, wahrscheinlich machen. Nun weist Algol, nach Schönfeld's Untersuchungen, zwischen 1856 und 1865 eine Verlängerung seiner Periode auf, die nach den Un-

tersuchungen des Herausgebers sehr nahe mit dem Gange und Betrage der Rotations-Aenderung stimmt, also möglicherweise das Spiegelbild derselben ist und eine weitere Bestätigung jener Vermuthung liefern würde.

Mond-Einfluss. Zu dem Artikel Pag. 127 haben wir aus späteren Beobachtungen und weiteren Forschungen noch folgende höchst auffallend stimmende Thatsachen nachzutragen:

1. Am 10 December 1874 in Kärnten und Krain Gewitter mit Blitzschlägen und allgemein starker Niederschlag. (D. Z. December 1874.)

2. Am 19 December 1874 Abends 8 Uhr bis 20. December Morgens 2 Uhr Gewitter mit seltenen, aber sehr starken Entladungen bei Regen und Hagel in Cilli, später sehr starker, andauernder Schneefall. Seit 18 Dec. andauernde starke Schneefälle in den Alpengegenden. („Pr." 22 Dec. 1874.)

3. Am 20. Dec. 1874 zwischen 9 und 10 Uhr Abends, während starkem Regen in Pöltschach (Kärnten) drei ziemlich starke Donnerschläge, denen jedesmal ein starkes Blitzen vorausging. In der Nacht vom 19. auf den 20. fiel ein beiläufig ½ Fuss hoher Schnee („Pr." 22 Dec. 1874.)

4. Am 20. Dec. 1874 Morgens schlug zu Sentari in Albanien der Blitz in den Pulverthurm. Ein Theil der Stadtmauer und viele Häuser sind eingestürzt. Gegen 700 Todte und Verwundete. („Pr." 22. Dec. 1874.)

5. Der allgemeine Witterungsbericht vom 24. Januar 1874 sagt folgendes: „Im Gegensatze zu den Berichten der Vorwoche sind diesmal im Verlaufe der letzten sieben Tage auf dem ganzen europäischen Continente hohe Temperaturen bei sehr niedern Barometerständen zu verzeichnen gewesen. Schon zu Ende der Vorwoche, am 15. d., bildete sich über Schottland eine bedeutende Luftdruck-Depression und in deren Gefolge traten Stürme im Canal La Manche und an den Nord- und Westküsten Europas auf. Allgemein begann die Atmosphäre in Bewegung zu gerathen, und nachdem am 18. d. eine neuerliche Depression vom Atlantischen Ocean gegen den Continent vorrückte, war der Aufruhr in den luftigen Regionen allgemein. Die See wurde an den Westküsten Europas vom herrschenden Orcane furchtbar bewegt und auf dem Festlande folgten die heftigsten Stürme aus West aufeinander auf, und alle brachten sie über unsere Gegenden hohe Temperaturen, theilweise gleichzeitig Gewitter, überall jedoch entschiedenes Thauwetter, die neuesten Berichte aus dem Westen melden nun schon wieder den allgemeinen Ausgleich in den verschiedenen Barometerständen und den Eintritt der normalen Winterwitterung bei schwachen Winden, hohem Luftdrucke und niederer Temperatur; blos das Mittelmeer, sowie der Süden der Adria sind noch von dem nach dem Osten fortschreitenden Sturm-Centrum theilweise beeinflusst, und herrscht daselbst wie in der Levante seit gestern stürmisches Wetter. — Jedenfalls dürfte auch über unsere Gegenden nun wieder der eine Woche hindurch unterbrochene Winter zurückkehren. (D. Z. 24. Januar 1875.)

6. Aus Marienbad wird der „Pr." (Nummer vom 23. Januar 1875) de dato 21 Januar geschrieben: „Heute zwischen 4 und 5 Uhr Nachmittags hatten wir die für die jetzige Jahreszeit etwas seltene Erscheinung eines circa eine Viertelstunde andauernden, sehr heftigen Gewitters, es blitzte und donnerte wie im Hochsommer! Ueber die hiesigen Wälder ziehend, entlud sich das Gewitter theilweise in der Nähe von Marienbad und verzog sich dann in der Richtung gegen Eger. Während vor dem Gewitter lauwarmes Thauwetter herrschte, sank die Temperatur nach demselben be-

deutend unter Null und trat ein schwacher Schneefall ein."

7. Am 7. Mai Abends 8 Uhr Gewitter zu Ischl, Wetterleuchten und Gewitter in Wien. 8. Mai Gewitterregen zu Pest. Am 10. Mai Gewitter zu Bregenz und Ischl. In Erfurt schlug der Blitz Mittags in die Kaserne auf dem Petersberge, betäubte zwei Artilleristen und todtete einen Mann. In Naumburg war der wolkenbruchartige Regenguss mit grossen Schlossen vermischt, an 300 Fensterscheiben wurden allein im Gebäude des Apellgerichtes eingeschlagen. Die Fluren um Gotha sind von dem Hagelschauer furchtbar beschädiget; die Züge der Thüringer Bahn erlitten bedeutende Verspätungungen. In Thüringen wurden alte Bäume entwurzelt, mächtige Felsstücke fortgerissen. Die ganze Bergkette zwischen Eckartsberga und Naumburg war in einen einzigen wilden Wasserfall verwandelt. In Braubach drang das Wasser mit solcher Heftigkeit in die Kellerwohnungen, dass fast sämmtliche Hausthüren aus den Angeln gerissen, die Fenster eingestossen und Wände eingedrückt wurden.

8. Am 18. Mai sind in vielen Gegenden Oesterreich-Ungarns schwere Gewitter niedergegangen. Die „N. Fr. Pr." berichtet Folgendes: „Man schreibt aus dem Granthale: Den 19. Mai begaben sich aus dem Dorfe Herrngrund bei Neusohl vier Weiber und ein Mann in's nahe Hochgebirge, um die Waldwiesen zu reinigen. Bei dieser Arbeit wurden sie von einem heftigen Gewitter überrascht, und Alle flüchteten sich unter einen dichten Tannenbaum. Kaum waren sie jedoch unter seine schützenden Aeste getreten, da fährt ein Blitzstrahl in den Baum und streckt alle fünf Personen nieder. Zwei Weiber blieben auf der Stelle todt, die zwei anderen wurden an allen Gliedern gelähmt und schweben zwischen Tod und Leben; der Mann erhielt starke Brandwunden am Arme." Ferner „Am Mittwoch den 19. Mai ging in der Gegend von Kirchschlag und Schönau ein furchtbares Unwetter nieder. Zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags zogen sich im Südwesten heftige Gewitterwolken zusammen, die ihren unheimlichen Inhalt kurz darauf über diese Gegenden losliessen. Ein heftiger Hagelschlag erfolgte, einzelne Hagelkörner waren grösser als Tauben-Eier, und in solcher Menge fielen die Schlossen, dass man fusshoch in denselben waten konnte. Der durch Kirchschlag fliessende Zöherbach, vergrössert durch den Ungerbach, glich durch mehr als eine Stunde einem fliessenden Erbsenbrei und dampfte wie ein Schwefelbad. Durch den dem Hagelschlage folgenden Wolkenbruch wurden die Feldzäune fortgerissen, das Erdreich abgetragen, und mannshohe Gräben klaffen auf auf abhängigen Feldern in grosser Menge dem Auge entgegen. Die Saaten, mit Ausnahme des Roggens, der durch den lange liegengebliebenen Schnee ohnehin sehr gelitten und theilweise, ja fast ganz auswinterte, standen bisher schon und üppig, und Obst zeigte sich viel; Saaten und Obt haben durch das Unwetter sehr gelitten und es müssen viele Felder ganz frisch bestellt werden. Einem Wirthschaftsbesitzer in Kirchschlag gingen zwei schöne grosse Pferde beim Holzführen in einem Graben zu Grunde, und vieles in den Wäldern aufgeschichtete Holz an Scheitern und Balken wurde von der einherbrausenden Wasserfluth fortgeschwemmt." Ferner „Im Ofener Gebirge ging Abends am 19. Mai ein Wolkenbruch nieder, welcher die Thalschluchten und Gräben überschwemmte. Wie ein Augenzeuge meldet, wurde durch die vom Gebirge stürzenden Wassermassen in der Nähe des Ofener Bahnhofes eine Frau in den dortigen Fanggraben gerissen, wo sie in dem reissenden Strome verschwand. Auf dem

Schwabenberge nächst der Servitenhütte und bei der Weber'schen Brücke wurde je ein ertrunkenes Pferd, und beim rothen Kreuz ein ertrunkener Esel sammt zertrümmertem Wagen gefunden.**

* Man vergl. „Sirius", III. Band pag 40 und 63.

Berichtigung.

In dem 4. Hefte des „Sirius" vom 15. April hat sich ein Druckfehler eingeschlichen. Im Artikel „Zur Rotation der Erde", Seite 87, 1. Spalte, 23. Zeile von oben soll es heissen statt „abnehmende Meere" „zunehmende Schwere".

Pag 48 Zeile 7 von unten, Spalte I, statt 3,1 lies 4,4, Spalte II statt 3,4 lies 3,7.

Planetenstellung im Juli.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1	7h 14m	+ 18°5	Zwillinge	4h 49m Morg	12h 38m Abds	8h 27m Abds
15.	6 43	+ 18,5	„	3 24 „	11 12 Morg.	7 0 „
			Venus:			
1	5 3	+ 22 0	Stier	2 15 Morg	10 26 Morg	6 37 Abds
15	6 16	+ 23,2	Zwillinge	2 25 „	10 45 „	7 5 „
			Mars:			
1	17 38	— 27,8	Schlangenträger	7 50 Abds	11 2 Abds.	2 14 Morg
15	17 24	— 27,9	„	6 42 „	9 53 „	1 4 „
			Vesta:			
10	7 50	+ 22,4	Krebs	4 24 Morg	12 38 Abds	8 52 Abds
20	8 9	+ 21,7	„	4 9 „	12 18 „	8 27 „
			Jupiter:			
2	13 23	— 7,4	Jungfrau	1 18 Abds	6 43 Abds	12 8 Morg
16.	13 26	— 7 8	„	12 28 „	5 51 „	11 14 Abds
			Saturn:			
2	21 53	— 14,2	Wassermann	10 26 Abds	3 13 Morg	8 0 Morg
16	21 50	— 14 5	„	9 30 „	2 15	7 0 „
			Uranus:			
2.	9 4	+ 17 4	Krebs	6 43 Morg	2 24 Abds	10 5 Abds
16	9 8	+ 17,2	„	5 53	1 32 „	9 11 „
			Neptun:			
2.	2 5	+ 10 8	Widder	12 23 Morg.	7 24 Morg	12 25 Abds.
18	2 5	+ 10,9	„	11 20 Abds	6 22 „	1 24 „

Merkur steht am 7. in der unteren Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar, erscheint jedoch schon in der zweiten Hälfte des Monates in der Morgendämmerung; am 17. erreicht er seine grösste südliche Breite und am 27. die grösste westliche Elongation; am 20. steht er in Conjunction mit der Venus. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; am den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond drei Tage nach dem Vollscheine und ist zunehmend; am 21. steht sie im aufsteigenden Knoten. — **Mars** wird am 15. vom Monde bedeckt. — **Vesta** nähert am 28. in Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar. — **Jupiter** geht um Mitternacht unter; von den Verfinsterungen seiner Trabanten ist nur noch die des 1. am 7. um 11h 12m Abends (Austritt) zu beobachten. — **Saturn** wird besser sichtbar. — **Uranus** ist gänzlich, **Neptun** in der ersten Hälfte der Nacht unsichtbar.

Mondstellung.

Am	1.	Erdnähe (48887 geogr. M.)	Am	13	Erdferne (54579 geogr. M.)
„	2.	Höchster Stand	„	16	Tiefster Stand
„	3	Neumond (3,3)	„	18	Vollmond (2 9)
„	6	Aequat.-Distanz d. Sonne	„	19	Aequat.-Distanz d. Sonne
„	9	Aequatorstand	„	23	Aequatorstand
„	13	Aequat.-Distanz d. Sonne.	„	27	Aequat.-Distanz d. Sonne
„	28.	Erdnähe (49338 geogr. M.)	„	30	Höchster Stand

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 7.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Juli 1875.

Der Kalender.

Von **Rudolf Falb.**

I.

Das Erwachen des Bedürfnisses, Rechenschaft zu geben von verflossenen Zeiten und einen bestimmten Moment der Zukunft zu markiren, kann in der Entwickelungsgeschichte des Menschen füglich als das „Ueberschreiten des Rubicon" bezeichnet werden.

Mit dem allmäligen Eintritte der Erinnerung an die Vergangenheit und der Erwartung oder Hoffnung für die Zukunft griff seine Seelenthätigkeit zum ersten Male nach zwei entgegengesetzten Seiten über die Schranken der Gegenwart hinaus und entfaltete sich von nun an langsam aber stetig zum phantasiereichen, farbenprächtigen, mit ungehemmter Schnelligkeit nach allen Seiten hin flatternden Schmetterling, den man M e n s c h e n g e i s t nennt.

Allerdings war es zunächst nur ein schmales, die G e g e n w a r t umsäumendes Gebiet, in welchem sich Erinnerung sowohl als Erwartung bewegen konnten. Wie es uns heute schwer wird, die Begebenheiten eines Tages nach Verlauf von einem Decennium wieder in ihren Einzelnheiten vor die Seele zu rufen, so mag damals auch für das begabteste Individuum die Schwierigkeit nicht gering gewesen sein, wenn es galt, die Vergangenheit auch nur zehn Tage lang in Erinnerung zu behalten. Nichts von Allem, was wir heute geistig besitzen, war in demselben Grade, in derselben Intensität und Geschmeidigkeit schon dem Urmenschen eigen. Doch, wie die Organe des Körpers durch beständige Uebung an Kraft und Stärke gewinnen, so musste auch das Gedächtniss allmälig an Umfang und Tiefe zunehmen, da die Aussenwelt stets Veranlassung, oft sogar einen empfindlich zwingenden Impuls zur Benützung desselben gab.

Vorerst waren es die V e r ä n d e r u n g e n der Dinge aus der nächsten Umgebung, welche jene Emancipation des erwachenden Geistes von den Fesseln der G e g e n w a r t be-

wirkten. Ist doch der Begriff „Zeit“ nur entstanden durch die Wahrnehmung gewisser Veränderungen in und ausser uns. Durch die regelmässige Wiederkehr eines bestimmten Zustandes angeregt, überschreitet das Vorstellungsvermögen die Grenzen der Gegenwart zuerst nach der Seite der Vergangenheit; es wird das Vermögen der Erinnerung geweckt und das Gedächtniss tritt in Thätigkeit. In dem Masse aber, als der Geist sich an einen regelmässig sich einfindenden Zustand gewöhnt, wird — gewissermassen dem Beharrungsvermögen entsprechend — die Wiederkehr desselben, als einer fort und fort beobachteten Erscheinung, erwartet: dies ist der erste Flügelschlag des Geistes über die Gegenwart nach der anderen Seite hinaus, das Erwachen des Begriffes „Zukunft“, woran sich sofort Furcht oder Hoffnung, Angst oder freudige Erwartung knüpft.

Unter allen Veränderungen, die uns so nahe gehen, dass sie unsere Aufmerksamkeit gewissermassen erzwingen, gibt es nur eine, welche das Gedächtniss auf den kurzen Zeitraum von 24 Stunden in Anspruch nimmt und dabei mit einer Regelmässigkeit in die Erscheinung tritt, welche in der uns zunächst umgebenden Natur ihres Gleichen nicht mehr findet. Es ist der Wechsel von Licht und Finsterniss, von Tag und Nacht, dessen Verknüpfung mit dem Auf- und Untergange der Sonne wohl als eine der ersten geistigen Thätigkeiten bezeichnet werden muss, aber noch immer nicht im Stande war, die Aufmerksamkeit des Menschen von der Erde zum Himmel zu lenken.

„Und es ward Abend und Morgen, der erste Tag.“

Einem unbewussten, instinktartigen Gefühle dürfen wir es zuschreiben, dass hier die Finsterniss als das Erste und Ursprüngliche, das Licht dagegen als etwas später Geschaffenes aufgefasst wird. Ohne den zeitlich eintretenden und wieder vorübergehenden Schwingungsprozess der materiellen Theilchen eines Himmelskörpers, welcher nach der heutigen Anschauung der Physik das Selbstleuchten der Massen bedingt, würde das Weltall in ewiger Finsterniss beharren. Insoferne also der Beginn der Dunkelheit als das Wieder-Eintreten des Urzustandes gedacht wurde, konnte dieser Moment sehr passend den Beginn des kleinsten Zeitabschnittes markiren, in dessen weiterem Verlaufe erst die sehnlichst erwartete Wieder-Schöpfung des Lichtes: der Aufgang der Sonne erfolgte. So zählten alle Völker des Ostens in den ältesten Zeiten den Tag vom Abend an.

Doch nicht absolute Finsterniss deckte die Nacht. Ein Abbild der Sonne, wenn gleich nur ein schwaches, erhellte von Zeit zu Zeit das Dunkel derselben, und die Veränderungen dieses „kleinen Himmelslichtes“ bildeten einen leicht auffälligen Gegensatz zur stets mit gleichem Glanze leuchtenden Scheibe der Sonne. In Zwischenräumen, die zwar das Gedächtniss für eine längere Dauer in Anspruch nehmen, aber doch durch die grosse Regelmässigkeit des Eintrittes nicht weniger, als das Erscheinen und Verschwinden der Sonne, aus der Gewohnung die Erwartung hervorrufen mussten, kehrte die vollkommenste, das meiste Licht spendende Gestalt des Mondes wieder.

Das Aufgehen des Vollmondes, den heute selbst bereits der Hund anbellt, war es, was zuerst, abgesehen von einer Wirkung unmittelbar durch die Erscheinung allein, und daher vielleicht noch vor der Beobachtung der Sonne, die Aufmerksamkeit des Urmenschen erregte um so mehr, als diese seltener eintretende Erscheinung die Abstumpfung dagegen verhindert.

Bald konnte sich der rohe, kaum noch bis zur denkbar niedrigsten Menschenstufe emporgedrungene Hohlenbewohner der sicheren Hoffnung hingeben, dass jede Mondessichel zur vollen Scheibe heranwachsen werde. Daher begrusste man mit derselben Begeisterung wie später auf höherer Culturstufe den Aufgang der Sonne, frühe schon die erste, zarte Sichel des Mondes, und da sie stets am Abend, also am Beginne einer neuen Tagesperiode eintrat, wurde diese Erscheinung zum Ausgangspunkte jener grosseren Periode gewählt, die erst nach dem gänzlichen Verschwinden des Mondes vom Schanplatze der Nacht ihren Abschluss fand. Es entstand der **Monat**.

Die lebhaften Geberden und Freudenäusserungen beim ersten Erscheinen der Mondsichel haben sich nicht blos im Cultes der Juden erhalten, sondern finden sich heute noch bei den wildesten Volkern, die uns als Repräsentanten des Menschen-Geschlechtes in seiner ersten Culturstufe gelten müssen, und daher das ersetzen, was uns an historischen Dokumenten aus jenen urfernen Zeiten fehlt. So erzählt Tylor in seinem ausgezeichneten Werke: „Die Anfänge der Cultur" bei Gelegenheit seiner Abhandlung über den Animismus: „In Afrika spielt die Mondverehrung in einem ungeheuren Gebiete eine hervorragende Rolle, während die Sonnenverehrung ganz unbekannt oder doch sehr unbedentend ist. Bei den südlichen Stämmen von Central-Afrika warten die Menschen auf die ersten Strahlen des Neumondes, begrüssen ihn mit dem Freude-Rufe Rual und rufen ihm Gebete entgegen. Bei einer solchen Gelegenheit betete Livingstone's Diener Makololo: „Lass unsere Reise mit dem weissen Manne glücklich sein!" Diese Leute machen bei Neumond Feiertag und überhaupt ist in vielen Ländern die Verehrung desselben mit der Einsetzung periodischer Feste verbunden. Die Negerstämme scheinen fast allgemein den Neumond, sei es mit Freude oder mit Furcht, zu begrüssen. Die Bewohner von Guinea springen mit wunderlichen Geberden umher und nehmen sich sogar heraus, Feuerbrände nach ihm zu werfen; die Aschango's betrachten ihn mit abergläubischer Furcht, die Fetu-Neger springen dreimal mit zusammengehaltenen Händen in die Luft und sagen ihm Dank. Die Congo's fallen auf die Knie und klatschen in die Hände mit dem Rufe: „So möge ich mein Leben erneuen, wie Du erneut bist!" Von den Hottentoten wird schon im Anfange des vorigen Jahrhundertes erzählt, dass sie bei Voll- und Neumond die ganze Nacht hindurch tanzen und singen, den Mond ihren „grossen Capitän" heissen und ihm zurufen: „Sei uns gegrüsst! Lass uns viel Honig erlangen! Möge unser Vieh reichlich zu essen haben und viele Milch geben!" — Als eines der zähesten Ueberbleibsel muss es betrachtet werden, dass heute noch der Moslim beim Anblicke des Neumondes in die Hände klatscht und ein Gebet spricht. In Europa wurden noch im 15. Jahrhunderte Klagen darüber laut, dass Manche den Neumond mit gebeugten Knieen anbeteten und Hut oder Kappe vor ihm abnehmen, und bis auf diesen Tag kann man noch vor ihm den Hut ziehen sehen halb zum Scherz, halb in Erhaltung des alten Gebrauches. In Hinblick auf das Silber als Mondmetall wird es auch erklärlich, dass man, wenn der Act der Anbetung vorbei war, Silbermünzen umkehrte, und der praktische Bauernverstand besteht noch heute darauf, dass es von übler Vorbedeutung sei, kein Silberstück bei sich zu haben, wenn man den Neumond zum ersten Male sieht."

War dergestalt anfangs das Interesse an der Sichel des „neuen Mondes" nur auf die Hoffnung seines

Vollwerdens gegründet, so kam man später dazu auch seine Zwischengestalt zu beachten, wobei jene Form, in welcher die Mondesscheibe genau halbirt erschien, besondere Aufmerksamkeit erregte. Auf diese Weise bildete sich die Feier der Halbscheine heraus, welche der **Wochenperiode** das Dasein gab. Dass vom ersten Halbscheine bis zum Vollscheine sieben Tage verfliessen, war wohl die erste eigentliche Entdeckung in der Himmelskunde.

Ein langer, der Geschichte noch immer entzogener Zeitraum verfloss sodann, bis die Wandelsterne von den Fixsternen unterschieden werden konnten, und als man die Zahl der ersteren, mit Inbegriff von Sonne und Mond, auf sieben brachte, mochte man wohl an eine geheimnissvolle Verbindung dieser Himmelskörper mit der schon längst gebräuchlichen, dem Mondwechsel entnommenen Wochenperiode denken. Die Zahl **Sieben** wurde eine heilige Zahl und jeder Wochentag erhielt einen Planeten als Regenten. Nach Herodot sollen es die Egypter gewesen sein, welche zuerst die Wochenperiode auf sieben Tage feststellten.

Aber erst als man die Tagesperiode selbst wieder in 24 kleinere Abschnitte theilte und jeden davon durch einen eigenen Planeten beherrschen liess, erhielten die einzelnen Wochentage eigene Namen in der Reihenfolge, welche sie heute noch aufweisen. Desgleichen mussten auch die Umlaufszeiten, wenigstens im Allgemeinen, bereits bekannt sein, so dass man aus ihrer Verschiedenheit die verschiedenen Entfernungen der Planeten beurtheilen konnte. Man schloss schon damals ganz richtig von der längeren Umlaufszeit auf eine grössere Entfernung. Lange zuvor galt **Jupiter** (Zeus) als jener Planet, welcher die längste Umlaufszeit habe und deshalb am höchsten über der Erde stehe, man verehrte ihn als oberste Gottheit.

Der weniger auffällige und sich langsam bewegende **Saturn** wurde erst später als Planet erkannt und (da man denn sofort sah, dass dessen Umlaufszeit noch die des Jupiter übertreffe) zum Vater des Jupiter gemacht. Da sein nahezu 30 Jahre betragender Umlauf die grösste der damals bekannten himmlischen Perioden umfasste, konnte er füglich als „Kronos" die **Zeit** überhaupt repräsentiren. Wegen dieser späten Entdeckung seines planetarischen Charakters hiessen ihn die Phönizier Setoro, welches Wort aus dem semitischen satara, d. i. **verborgen sein**, stammt und sich später in Saturn umbildete. Die Chaldäer nannten ihn Bel-Itan, d. i. den „alten Baal", im Gegensatze zu dem früher bereits als Baal verehrten Jupiter, den man schon seines **Glanzes** (pal im Sanskrit) wegen nicht entfernen konnte. Dadurch wird nun klar, weshalb die Verehrung des Saturn als Moloch, Camos u. s. w. vorzüglich bei jenen Völkern in Blüthe stand, denen wir die ältesten Beobachtungen der Sterne verdanken. Alles hier Mitgetheilte bezieht sich vorzugsweise auf die Geheimlehre der Priester, dem in die astronomischen Mysterien nicht eingeweihten Volke galt die **Sonne** als Baal.

Als ältestem Gotte, d. i. entferntestem, zu höchst stehendem Planeten, wurde dem **Saturn** die 1. **Stunde** des 1. **Tages** gewidmet und dieser nach ihm benannt. Die Woche begann mit dem **Saturnstag**, d. i. Samstag. Die zweite Stunde dieses Tages beherrschte der nächst tiefere Planet **Jupiter**, die dritte **Mars**, und so kamen alle sieben Planeten, nach **Massgabe ihrer Umlaufszeiten**, an die Reihe. Die Umlaufszeiten sind aber ungefähr folgende:

Saturn	30	Jahre.
Jupiter	12	„

Mars . . . . 2 Jahre
Sonne . . . 12 Monate.
Venus . . . 7 „
Merkur . . . 3 „
Mond . . . 1 Monat

Dementsprechend wurden auch die sieben Planeten im Systeme des Ptolemaeus (wahrscheinlich dem älteeten egyptischen Systeme) aneinander gereiht. Letzteres verwandelt sich, wie man aus der obigen Reihe sieht, sofort in das Copernicanische, wenn man an die Stelle der Sonne die Erde und an die Stelle des Mondes die Sonne setzt. Wie früher die Erde ausser Betracht kam, da man sie nicht für einen Stern hielt, so muss heute der Mond, als ein Planet zweiter Ordnung (Trabant), also den übrigen nicht ebenbürtig, aus der Reihe verschwinden, und da die Bewegung der Sonne am Himmel keine reelle, sondern nur die Abspiegelung der Erdbewegung ist, so tritt unser Planet an ihren Platz.

Die Stellenfolge im ptolomäischen Systeme war, wie bemerkt, auch die Rangordnung der Stunden-Regenten jedes Tages. Der Tag selbst wurde dann nach dem Regenten seiner ersten Stunde benannt. Aus der folgenden Tabelle, welche den Planeten ersichtlich macht, der irgend eine fragliche Stunde beherrschte, wird man nun leicht den Regenten der ersten Stunde jedes Tages entnehmen, die arabischen Ziffern bezeichnen die fortlaufenden Stunden, die römischen jene Tage, zu welchen die Stunden gehören, wobei die Zählung von oben nach unten vorzunehmen ist.

Herrschender Planet	Tagestunden der VII Wochentage																						
Saturn	I 1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18
Jupiter	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	VI 1	8	15	22	5	12	19
Mars	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	IV 1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20
Sonne	4	11	18	II 1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21
Venus	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	VII 1	8	15	22
Merkur	6	13	20	3	10	17	24	7	14	21	4	11	18	V 1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23
Mond	7	14	21	4	11	18	III 1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17	24

Die letzte, d. i. 24. Stunde des I. Tages gehört, wie die Tabelle besagt, dem Planeten Mars, folglich die erste des II. Tages der sich ihm zunächst anreihenden Sonne; es wird daher der II. Wochentag seinen Namen nach der Sonne erhalten. Die letzte Stunde des II. Tages beherrscht Merkur, auf ihn folgt für die erste Stunde des III. Tages der Mond, welcher sonach diesem dritten Tage den Namen gibt. Auf diese Weise fortfahrend erhalten

wir folgende Tabelle, aus welcher die Benennung und Reihenfolge der sieben Wochentage klar wird

Regent der 1. Stunde		Name des Wochentages			
		lateinisch	französisch	englisch	deutsch
des I. Tages	Saturn	Dies Saturni	Samedi	Saturday	Samstag
„ II „	Sonne	Solis (Dominica)	Dimanche	Sunday	Sonntag
„ III „	Mond	Lunae	Lundi	Monday	Montag
„ IV. „	Mars	Martis	Mardi	Thuesday	Dienstag
„ V. „	Merkur	Mercurii	Mercredi	Wednesday	Mittwoch
„ VI „	Jupiter	Jovis	Jeudi	Thursday	Donnerstag
„ VII. „	Venus	Veneris	Vendredi	Friday	Freitag

Hiebei ist zum Verständniss der germanischen Benennungen für die letzten vier Tage Folgendes zu bemerken. Mars, der Kriegsgott, hiess im Angelsächsischen Thus oder Erich, daher die Namen Thuesday und Dienstag (in einigen Gegenden Steiermark's geradezu „Erchtag“, von fein sprechen Wollenden in „Irtag“ abgeschwächt.) An die Stelle Merkurs setzten die Germanen den Wodan, daher Wednesday, unser „Donnerstag“ entstand aus Thorstag, da der oberste Gott bei den Angelsachsen Thor hiess. Die Stelle der Venus vertrat die Freya

Diese Reihenfolge der Wochentage blieb, nachdem sie eingeführt worden, trotz aller Verworrenheiten und Irrgänge der Chronologie, unveränderlich aufrecht, so dass man heute noch im Stande ist, zu ermitteln, an welchem Wochentage ein Ereigniss der fernsten Vergangenheit, wenn sein Datum richtig festgestellt wird, stattgefunden hat. Wäre z. B. das astronomische Datum des Todes Christi sicher bekannt, so hätte es weiter keine Schwierigkeit, die Frage, ob derselbe in der That an einem Freitage erfolgt sei, mit absoluter Gewissheit zu beantworten *

Weniger leicht, als die Zahl der Wochentage festzustellen, war es, jene grössere Periode, welche mit dem Erscheinen der Mondsichel begann, zu regeln und in eine bestimmte Zahl von Tagen einzuschliessen. So lange man nur dieses Erscheinen der

* Ich werde an einem anderen Orte (in der binnen Kurzem erscheinenden 2. Auflage meiner „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkan Ausbrüche“, Graz Leykam-Josefsthal) aus mehreren zusammenklingenden Zeugnissen nachweisen, dass Christus am 3. April des Jahres 33 gestorben ist und dass dieser Tag ein Freitag war, an welchem der Vollmond Abends, zur Zeit, als er über Jerusalem aufging, total verfinstert wurde. Am 17. April desselben Jahres, also wieder an einem Freitage, trat eine Sonnenfinsterniss ein, welche in Egypten von Dionysius Areopagita beobachtet wurde

Sichel selbst zum Ausgangspunkte nahm und gar nicht darnach fragte, wie viel Tage bis zum Verschwinden derselben verfliessen, konnte jene Aufgabe gar nicht entstehen. Sie trat erst heran, als man mehrere dieser Mondes-Perioden in einen grösseren Zeitraum zusammenfassen und mit der Rückkehr der Sonne zu einem bestimmten Punkte des Himmelsgewölbes in Einklang bringen wollte.

Damit gelangen wir, der historischen Entwickelung entsprechend, zur Einführung des Sonnenjahres in die Zeitrechnung, die der ziffermässigen Feststellung der einzelnen Monatsperioden genau so voranging, wie die Monatsfeier vor der Fixirung der Zahl der Wochentage entstand.

Der Kreislauf des Naturlebens in Feld und Wald konnte lange schon wahrgenommen werden, ehe noch dessen Zusammenhang mit dem Sonnenstande am Himmel zur Erkenntniss einzelner bevorzugter Geister kam. Doch erst, als man die Wanderung der Sonne unter den Sternbildern zu merken und zu verzeichnen anfing, mag ein Ring zum Symbole dieses Kreislaufes gewählt worden sein. Denn diese Wanderung erfolgte beständig durch dieselben Sternbilder und stets gelangte die Sonne zu ihrem Ausgangspunkte zurück, womit auch die Natur wieder in das alte Stadium, gleichsam „in sich selbst“ (griechisch „eneauton“) zurücktrat. Deshalb wurde auch der Zeitraum „Enautos“ genannt, welches Wort wir mit Jahr übersetzen, einem Laute, der mit dem schwedischen „Yra“ („sich im Kreise bewegen“) gemeinsame Wurzel hat. Ebenso hängt der lateinische Ausdruck annus mit annulus, d. i. Ring, zusammen.

Eine wichtige Entdeckung war gemacht, als man fand, dass die Sonne nach ungefähr 360 Tagen ihre Rundreise vollende. Von da an datirt auch die Eintheilung des Kreises, den man sicherlich zuerst auf die Darstellung der Himmelserscheinungen anwandte, in 360 gleiche Theile (Grade), wie denn überhaupt diese Zahl sehr bald bei den ältesten Cultur-Völkern eine hervorragende Bedeutung gewann. Darauf bezogen sich, nach York die 360 Götzenbilder, welche in der Kaaba zu Mekka sich um das Bild des arabischen Zeitgottes Hobal reihten; die 360 Gefährten des Herkules, die zu Nemea verehrt wurden (woher man unwillkürlich die 12 Arbeiten dieses Helden mit den 12 Monaten des Jahres in Verbindung bringt), die 360 Götter der orphischen Theologie, die 360 Aeonen der Gnostiker, die 360 Kapellen um die Moschee zu Balk, welche das Haupt der Barmekiden erbaute; die 360 Tempel von den Chinesen auf dem Berge Low-ham errichtet, die 360 Stadien lange Mauer, womit Semiramis die Stadt des Sonnengottes Belus umgab, die 360 Mischkrüge der egyptischen Priester in Phila, die 360 Priester, welche Nilwasser in ein durchlöchertes Fass gossen (um die Ewigkeit des Zeitstromes zu bezeichnen), die aus 360 Drähten bestehenden Fäden am Kriegsrocke des Königes Amasis, die 360 Glöckchen am Rocke des jüdischen Hohenpriesters.

Aus der einfachsten Manipulation der Kreistheilung, den Halbmesser als Sehne an der Peripherie herumzutragen, wornach der ganze Umfang in sechs gleiche Theile zerfällt, deren jeder somit 60 Grade enthält, entstand die Unterabtheilung des Grades in 60 Minuten, so dass der Halbmesser 3600, d. i. zehnmal 360 Minuten vom Bogen abschneidet. Wurde der Sechst-Theil des Kreisumfanges als Ganzes genommen und wieder mit dem Zirkel zerlegt, so war die fortgesetzte Halbirung die einfachste Manipulation. Jedes Sechstel, zweimal halbirt, gab vier Theile, somit zerfiel der ganze Umfang in 24 Theile. Da dieser geometrischen Behandlung auch jene Kreise unterzo-

gen wurden, welche die Gestirne scheinbar am Himmel täglich beschreiben, so entstand daraus die Unterabtheilung des Tages in 24 Stunden, welche demnach, wenigstens in der Geheimlehre der alten Priester, ebenso alt ist, als der Gebrauch des Zirkels. Der frühe Ursprung dieser Eintheilung in 360 Grade lässt sich schon daraus beurtheilen, dass die genauere Länge des Jahres, d. i. 365 Tage, die doch offenbar erst viel später gefunden werden konnte, mindestens 3300 Jahre vor Christus bekannt war. Es kommt nämlich zunächst in der Beschreibung, welche der griechische Geschichtschreiber Diodor von Sizilien vom Grabe des Königs Asymendyas in Theben (Egypten) entwirft, folgende Stelle vor: „Wenn man durch den Anfgang, welcher zur Höhe des Grabmals (also auf die Plattform) führte, gegangen war, kam man zu einem grossen goldenen Ringe, der über dem Grabmal war, 365 Ellen im Umfang und eine Elle dick. An demselben waren die Tage des Jahres, Elle für Elle, abgetheilt und beschrieben, mit Bezeichnung des gewöhnlichen Auf- und Unterganges der Gestirne und der hieraus zu erwartenden Witterung, nach der Meinung der egyptischen Astrologen.“ Dieses Grabmal, um 1700 vor Christi erbaut, war sonach eine Sternwarte in bester Form. Den Beweis für das noch viel höhere Alter des Kalenders von 365 Tagen bringen wir aber weiter unten.

Zur Zeit Herodot's (geb. 484 vor Chr.) wussten die egyptischen Priester, wie dieser älteste aller Geschichtschreiber behauptet, bereits, um wie viele Stunden das Jahr länger sei, als 365 Tage; „sie bewahrten aber diese Kenntniss unter sich als ein grosses Geheimniss“. Doch verriethen sie, wie wir bald sehen werden, dieses Geheimniss durch die Einrichtung ihres Kalenders.

II.

Als die Länge der Jahresperiode nur annähernd bekannt war, sah man dass dieselbe mit der 354sten Erscheinung der Mondsichel nahezu übereinstimmte, und betrachtete daher das Verschwinden dieser Sichel am Himmel als den Abschluss einer Periode, welche wir heute mit dem Ausdrucke „Mondjahr“ bezeichnen. Der Umstand, dass hierbei der Jahresanfang stets in verschiedene Jahreszeiten fiel und erst in 32 Jahren wieder nahe zur selben Zeit eintrat, musste zuerst das Bedürfniss einer Anpassung des Monats-Perioden an das für den Ackerbau und die Viehzucht so wichtige Sonnenjahr wachrufen und dies führte endlich auch zur Feststellung der Tageszahl für die einzelnen Monate.

Um herauszufinden, wie viel Tage von einem Neumonde zum anderen im Mittel verfliessen, bedurfte es nur einer genügend grossen Zahl von Beobachtungen der ersten Mondsichel mit genauer Angabe der Stunde, wann sie sichtbar wurde. Diese mittlere Umlaufszeit des Mondes, welche $29\frac{1}{2}$ Tage beträgt, wurde nun dazu benutzt, die Neumondsfeier von der directen Beobachtung der Mondsichel, welche immer mit Schwierigkeiten verbunden war, sich aber am längsten bei den Juden erhielt, unabhängig zu machen. Die Nachricht von der Sichtbarkeit der Sichel liess sich nicht rasch genug durch das ganze Land verbreiten, während es doch im Interesse der Priester lag, dass die Festlichkeiten recht zahlreich und aus den entferntesten Theilen des Reiches besucht werden konnten. Viele, weit vom Orte des Heiligthumes Wohnende, kamen oft um einen Tag zu spät, weil sie die Sichtbarkeit der Sichel nicht rechtzeitig erfuhren. Man schuf zwar dafür bei den Juden dadurch eine Abhilfe, dass jedes grössere Fest zwei Tage nach einander gefeiert

wurde, um auch diesen Spätlingen noch Gelegenheit zu geben, unter feierlichem Pompe sich der mitgebrachten Opfer zu entledigen. Allein, wer nur zwei Tage zu spät kam, musste nur zahlen, ohne etwas „Schönes“ dafür zu sehen und zu hören und kam vielleicht aus Unmuth darüber nie wieder. Anderseits beanspruchte auch das bürgerliche Leben in Handel und Wandel für jeden Tag ein bestimmtes, allgemein festgesetztes Datum. Dadurch, dass man die Länge des Monates abwechselnd auf 29 und 30 Tage festsetzte, trug man bereits der erwähnten mittleren Umlaufszeit des Mondes ($29^1/_2$ Tage) Rechnung. Diese Einrichtung kam so ziemlich bei allen civilisirten Völkern des Alterthumes in Gebrauch.

Viel grössere Schwierigkeiten verursachte es, die Zahl der Monate und Tage festzustellen, welche ein Sonnenjahr enthalten sollte, da hierzu bereits eine bis auf die Stunde genaue Kenntniss der Umlaufszeit der Sonne erforderlich war. Bei diesem Gestirne konnte man nicht, wie beim mildstrahlenden Monde, die Rückkehr zu einem bestimmten Sterne und somit die genaue Jahreslänge direct beobachten. Und doch ist die möglichst genaue Kenntniss dieser Rückkehr nothwendig, soll der Kalender auf die Dauer mit dem durch die Sonne geregelten Naturleben in Uebereinstimmung bleiben.

Die grösste Bedeutung hatte diese Regelung des Kalenders nach dem Sonnenjahre für **Egypten**, wo die zu einer bestimmten Jahreszeit eintretende Nil-Ueberschwemmung den Wohlstand der Bevölkerung bedingte. Man hatte dort das Heraustreten des „**Sirius**“ (des hellsten Fixsternes) aus den Sonnenstrahlen, d. h. sein Sichtbarwerden zur Zeit der Morgendämmerung im Osten, als das verlässlichste Vorzeichen der herannahenden Nil-Ueberschwemmung kennen gelernt und dasselbe, wegen der practischen Wichtigkeit dieses Zeitpunktes, als das Signal zum Beginne eines neuen Ackerbaujahres genommen. Dadurch wurde nun offenbar bei diesem Volke zuerst die Frage aufgeworfen, wie viele Tage von einer Erscheinung des Sirius bis zur nächsten verfliessen, oder wie lang das Sonnenjahr sei. Denn wie man dereinst die **directe Beobachtung** der Sichel des „neuen Mondes“ durch eine Vorausberechnung dieser Erscheinung zu ersetzen suchte, so musste in dem alten Culturstaate Egypten bei den Priestern schon sehr früh der Wunsch rege werden, **den Tag der Sirius-Erscheinung dem Volke voraus verkünden zu können**.

In den ältesten, gewiss vorhistorischen, Zeiten hatte man angenommen, dass zwischen zwei solchen Erscheinungen rund 360 Tage verfliessen. Darnach wurde das Jahr in 12 Monate getheilt, so dass auf jeden Monat ohne Unterschied 30 Tage kommen. Hier lag offenbar von Seiten der Priester die Absicht zu Grunde, den Mondlauf als Unterabtheilung des Jahres noch so gut es geht beizubehalten. Allmälig musste jedoch auffallen, dass dies mit dem beobachteten Erscheinen des Sirius nicht ganz stimmt. Bereits im Jahre 3280 vor Christi war man über den dabei unterlaufenen Fehler von etwa 5 Tagen vollkommen im Reinen und es wurde in diesem Jahre durch König Pephi eine Kalenderreform der einfachsten Art durchgeführt, der zufolge von nun an dem bisherigen Jahre zum Schlusse noch fünf Tage beigefügt werden mussten, welche, nach keinem der 12 Monate benannt, in der Sprache der dies mittheilenden griechischen Geschichtschreiber Epagomenai, d. i. die „Hinzugegebenen“, hiessen. Auf den Mond wurde dabei keine Rücksicht mehr genommen.

Doch auch der so verbesserte Kalender erwies sich nach einigen hundert Jahren als unzulänglich. Man

nahm wahr, dass bei der Annahme einer Jahreslänge von 365 Tagen der Stern schon nach 100 Jahren um volle 25 Tage später erschien, als die Berechnung ergab. Es fiel sonach, eben wie vor der Kalenderreform, der Anfang des sogenannten „heiligen Jahres“, nach welchem die Priester rechneten, im Gegensatze zum Ackerbau-Jahr, dessen Anfang durch directe Beobachtung der Sirius-Erscheinung gegeben war, wieder nach und nach auf alle Jahreszeiten, so dass erst nach 1460 Jahren, in welchen sich der genannte Säcular-Fehler auf 365 Tage beläuft, beide Jahre mit demselben Tage (dem 1. des Monates Thot) begannen. Man nannte diesen Zeitraum von 1460 Ackerbau-Jahren (gleich 1461 „heiligen Jahren“) die Sothis-, d. i. Sirius- oder Hundsstern-Periode. Die Länge derselben ergab sich schon aus einer etwa hundertjährigen, nicht aber erst aus einer vollen, 1460 Jahre währenden Beobachtung des Fehlers. Denn eine volle Beobachtung hätte gezeigt, dass schon nach 1424 Ackerbau-Jahren (gleich 1425 heiligen Jahren) der Sirius-Anfang mit dem Anfange des Priester-Jahres zusammenfällt. Wenn die Beobachtung jedoch nur einen kurzen Zeitraum umfasst, ist dieser aus der Unkenntniss des Vorrückens der Nachtgleichen entspringende Fehler nicht so exact zu finden.

Daraus liess sich nun aber auch sehr einfach die wahre Länge der Zeit bestimmen, welche die Sonne braucht, um wieder zu jenem Punkte des Himmels zurückzukehren, wo sie im vorigen Jahre an demselben Tage stand, als der Stern zuerst sichtbar wurde. Man hatte nämlich nur die erwähnten 25 Tage, um welche die 100 Jahre (zu 365 Tagen) im Vergleiche mit der Natur zu kurz waren, auf die 100 Jahre zu vertheilen und erhielt so den Betrag, um wie viel ein solches Jahr zu kurz war. 25 Tage dividirt durch 100 gibt auf jedes Jahr $^1/_4$ Tag (nach späterer Ausdrucksweise 6 Stunden); demnach war die richtige Jahreslänge $365^1/_4$ Tage, — ein Resultat, dessen Kenntniss ohne Zweifel mindestens bis 1000 vor Christus zurückreicht. Doch von dieser Kenntniss bis zur geschickten praktischen Verwerthung derselben für den Kalender ist noch ein weiter Schritt. Er wurde in Egypten erst im Jahre 238 vor Christus unter dem Könige Ptolemäus Euergetes I. gethan. Da man das Jahr nicht gut jedesmal zu einer anderen Stunde ablaufen lassen kann, sondern es stets mit Tagesschluss beenden will, so hatte es bei den 365 Tagen sein Verbleiben mit dem Unterschiede, dass die Epagomenai in jedem 4. Jahre nicht 5, sondern 6 Tage betrugen, wodurch der jährliche Fehler von 6 Stunden, der in 4 Jahren genau auf einen Tag anwächst, corrigirt wurde.*

Es gab jedoch Völker, welche den liebgewonnenen Mond nicht gerne aus dem Kalender verbannt wissen wollten, ohne deshalb auf die Benützung der von den Egyptern erhaltenen Kenntniss des wahren Sonnenjahres zu verzichten. Andere Nationen dagegen, die sich keiner so hohen Cul-

* Diese Thatsache ist erst in jüngster Zeit durch die Auffindung eines Steines mit zweifacher Inschrift bekannt geworden. Als am 15. April 1866 auf Veranlassung und Kosten einer aus den Herren Prof. Lepsius, Prof. Reinisch, Dr. Rösler und Weidenbach bestehenden Reisegesellschaft, welche die Ruinen von Tanis (bei dem Dorfe San in Unteregypten) besucht hatten, daselbst Ausgrabungen unternommen wurden, erregte der zuerst als der Bloslegung würdig bezeichnete Stein mit griechischer Inschrift, nachdem sich später auch Hieroglyphen auf demselben zeigten, die besondere Aufmerksamkeit der gelehrten Reisenden. Es wurde noch an Ort und Stelle sowohl ein Papier-Abdruck als auch eine theilweise Abschrift gemacht und am folgenden Tage eine fragmentarische Uebersetzung des griechischen Textes gemeinschaftlich hergestellt, worauf sich die Gesellschaft trennte. Am 22. und 23. April gelang es Prof. Reinisch und Dr. Rösler bei einem zweiten Besuche des Steines, den

tur erfreuten, hielten einfach an dem „reinen" Mondjahre von 354 Tagen fest und kümmerten sich nicht um die Sonne. Die ersteren, zu welchen z. B. die Juden gehörten, bedienten sich eines „gebundenen" Mondjahres, d. h. sie glichen das aus 354 Tagen oder 12 Mondmonaten bestehende Jahr von Zeit zu Zeit durch Einschaltung eines 13. Monates mit der Sonne aus. Diese Aufgabe war um so schwieriger, als dabei nicht nur der Umlauf der Sonne, sondern auch jener des Mondes mit grosser Schärfe ermittelt werden sollte.

Eine solche Zeitrechnung wurde anfänglich auch von den Griechen angestrebt. Nach dem ältesten griechischen Kalender, der aus der vorgeschrittendsten Periode Egyptens datirt und wohl auch, was das Sonnenjahr anbelangt, von dort geholt wurde,* sollte nicht nur jeder Monat mit derselben Mondphase, sondern auch jedes 5. Jahr noch ausserdem mit demselben Sonnenstande beginnen. Man setzte

---

es allein unternahmen, nicht nur mehrere photographische Aufnahmen zu erhalten, sondern auch den aus 37 hieroglyphischen und 76 griechischen Zeilen bestehenden Text, der das Decret einer feierlichen Priester-Versammlung bildet, vollständig abzuschreiben. Wir theilen hier jene Stelle, welche sich auf die in Rede stehende Kalender-Reform bezieht, nach der Uebersetzung dieser Gelehrten wörtlich mit:

In Hieroglyphen (Priester-Schrift).

Damit aber geschehe, dass diese Festtage gefeiert werden zu ihren bestimmten Jahreszeiten nach Anordnung ihrer Wächter immerdar und nach dem Plane, nach welchem der Himmel eingetheilt ist heutzutage, und damit nicht eintrete der Fall, dass Feste, welche allgemein gefeiert werden in Egypten und jetzt begangen werden im Winter, zu einer Zeit gefeiert werden im Sommer, wegen des Vorrückens des Aufganges der göttlichen Sothis um 1 Tag im Laufe von 4 Jahren, und andere Feste, welche begangen werden zur Sommerszeit in diesem Lande, gefeiert werden im Winter in Zeiten, welche kommen werden, gleichwie es sich schon ereignete in Zeiten, welche verflossen sind, so geschehe nun also: Indem fortbestehe das Jahr mit den 360 Tagen und den 5 Tagen, welche jenen hinzugefügt wurden am Schlusse, so werde jetzt ein Tag als Fest der „Wohlthätigen Götter" von diesem Tage an nach Ablauf von 4 Jahren und der Schalttage eingefügt vor dem Neujahr, wodurch erfahren sollen alle Menschen, dass die frühere Lehre in den Büchern in Bezug auf die Jahreszeiten und das Jahr, ebenso die Meinungen, welche enthalten sind in den Schriften der Gelehrten über die Wege des Himmels nun behoben, da sie geprüft und verbessert worden sind durch die „Wohlthätigen Götter".

In griechischer Sprache.

Damit aber auch die Jahreszeiten ihre Regel einhalten immerdar gemäss der jetzt bestehenden Anordnung der Welt und damit es nicht geschehe, dass einige der öffentlichen Feste, die man im Winter begeht, einmal im Sommer begangen werden, weil das Gestirn vorrückt um einen Tag innerhalb vier Jahre, andere aber der jetzt im Sommer gefeierten Feste in der Folgezeit im Winter abgehalten werden, wie es sich früher ereignet hat und auch jetzt geschieht, — (verordnen wir) dass, während die Zusammensetzung des Jahres aus 360 Tagen und den 5 Tagen, die hinzuzufügen später Gebrauch geworden ist, bestehen bleibt, von jetzt an ein Tag als Fest der „Wohlthätigen Götter" hinzugefügt werde während vier Jahren nach den fünf vor Neujahr eingeschalteten Tagen, damit es Allen bekannt sei, dass der frühere Irrthum in Betreff der Eintheilung der Jahreszeiten und des Jahres und der Ansichten über die gesammte Einrichtung des Himmels verbessert und eine Ergänzung herbeigeführt worden durch die „Wohlthätigen Götter".

Unter dem Ausdrucke „die Wohlthätigen Götter" sind der König Ptolemäus und seine Schwester Gemalin Berenike zu verstehen. Das Gebahren der Priester, ihr eigenstes Werk, die Kalender-Reform, dem Herrscherpaare zuzuschreiben, war nicht nur ein Act der Schlauheit, sondern auch der Dankbarkeit, da der König und seine Gemalin die Einkünfte der Priester bedeutend vermehrt hatten. Man wusste eben zu allen Zeiten aus dem Himmel Kapital zu schlagen: heute durch die Wissenschaft, morgen durch das Gegentheil.

* Kadmus brachte um 1550 vor Christi die Buchstabenschrift aus Egypten nach Griechenland.

hiebei voraus, dass 4 Sonnenjahre gleich 50 Mondmonaten seien und gab dem Jahre abwechselnd 12 und 13 Monate, jeden zu 30 Tagen. Dadurch blieb man in vier Jahren um 39 Tage hinter der Sonne und um 25 Tage hinter dem Monde zurück. Diese Anordnung ist nur begreiflich, wenn man beachtet, dass der von Egypten geholte Cyclus von 4 Jahren auf das engste mit der wahren Länge des Sonnenlaufes (nahezu $365^{1}/_{4}$ Tage) verbunden ist, daher in Egypten schon theoretisch unter den Priestern längst vor seiner Anwendung im Kalender bekannt sein musste. Man wollte nun in Griechenland diesen Cyclus nicht aufgeben, sondern an den Mondlauf anschmiegen. Eben durch dieses Festhalten an diesem Cyclus wird der Beweis geliefert, dass man in Egypten die wahre Länge des Jahres von $365^{1}/_{4}$ Tagen mindestens 1000 Jahre vor Christi kannte. Die Schwierigkeit in der Anwendung auf den Kalender lag darin, dass bei den Griechen der Mondlauf, den man hergebrachter Weise constant auf 30 Tage schätzte, den Ausschlag gab. Bei einer Herabminderung der 50 Monate auf 49, so dass drei Jahre zu 12 und nur jedes vierte Jahr zu 13 Monaten angesetzt wurde, hätte sich der Fehler bei der Sonne auf 9, beim Monde immer noch auf $24^{1}/_{2}$ Tage belaufen. Erst als sich Solon (600 vor Christi) entschloss, von dem 30tägigen Monate abzugehen und, dem längst bekannten $29^{1}/_{2}$tägigen Laufe entsprechend, ihn abwechselnd auf 29 und 30 Tage festsetzte, konnte er auch von dem Vortheile Gebrauch machen, den ein vierjähriger Cyclus von 49 Monaten für den Sonnenlauf gewährten. Bei nahem Anschlusse an den Mond eilte jetzt der Kalender der Sonne in vier Jahren um $15^{1}/_{2}$ Tage voraus. Wir wollen diesen Kalender mit A bezeichnen.

Die Erwägung, dass beim Festhalten an dem Solonischen Monate der alte vierjährige Cyclus von 50 Monaten ein Zurückbleiben des Kalenders um 14 Tage hinter der Sonne, also einen, mit dem Kalender A beinahe gleichen Fehler, aber im entgegengesetzten Sinne zur Folge haben würde (wir wollen einen solchen Kalender B nennen), bestimmte Kleostrates A mit B zu verbinden, d. h. beide auf einander folgen und sich so gegenseitig zum Theile wenigstens compensiren zu lassen. Es wurden demnach von 8 Jahren fünf zu 12 und drei zu 13 Monaten festgesetzt, so dass 96 Monate abwechselnd 29 und 30, die drei Schaltmonate aber 30 Tage hatten, wodurch nach diesem Zeitraume der Kalender, bei völligem Anschlusse an die Sonne,* nur noch um $1^{1}/_{2}$ Tage dem Monde vorausging. Diese $1^{1}/_{2}$ Tage vereitelten den Zweck des Kalenders, der darin bestand, den Neumond an jeden ersten Monatstag zu binden. Man verwarf daher diese Einrichtung wieder zu Gunsten anderer besser sein sollenden und gelangte dadurch zur heillosesten Verwirrung, welche um 433 vor Christi den höchsten Punkt erreichte. Schon längst fiel der nach dem Kalender zu feiernde Neumond mit dem wahren nicht mehr zusammen und es muss die Erbitterung des Volkes darob nicht gering gewesen sein, da sogar der Komödien-Dichter Aristophanes diesen Umstand zur Zielscheibe seines Spottes wählte. In dem Lustspiele „Die Wolken" beklagt sich die Mondgöttin Diana, dass man nicht mehr auf ihren Lauf achte und dass die erhabenen Götter wiederholt an bestimmten Tagen, wo ihnen zu Athen ein feierliches Opferfest gebührte, mit hungrigem Magen heim zum Olymp hätten wandern müssen. Man kann

---

* Um hierin die Genauigkeit bis auf's Aeusserste zu treiben, hätte man nur in jedem sechzehnten Cyclus einen Schaltmonat zu 29 statt zu 30 Tagen anzunehmen gebraucht und damit selbst den Fehler unseres heutigen Kalenders vermieden.

daraus entnehmen (worauf wir im Allgemeinen bereits oben hinwiesen), dass die Regelung des Kalenders für die Priester des Alterthums eine Lebensfrage war.

Unter solchen Umständen mochte man sich lebhaft nach dem Kalender des Kleostrates zurücksehnen und es war genügend Veranlassung vorhanden, über die Bedeutung des verhältnissmässig kleinen Fehlers von $1^1/_2$ Tagen in acht Jahren bezüglich des Mondlaufes nachzudenken. Leicht war es dann zu finden, dass auf einen Monat ein Fehler von 44 Minuten kam, d. h. dass der wahre Monat nicht, wie bisher angenommen, $29^1/_2$ Tage, sondern 29 Tage, 12 Stunden, 44 Minuten dauern, und dass man diesen Betrag so lange mit verschiedenen Zahlen versuchsweise multipliciren müsse bis das Produkt eine beliebige Zahl **ganzer** Sonnenjahre ausmache. Der athenienische Astronom **Meton** war der erste welcher diesen Gedanken ausführte. Es zeigte sich bald, dass jener Betrag, mit 235 multiplicirt, sehr nahe 19 Sonnenjahre gebe, nämlich

235 × 29 Tag. 12 Stund. 44 Min. = 6939 Tag 16 Stund 20 Min.
19 × $365^1/_4$ — 6939 „ 18 „

d. h. an jedem 6940. Tage laufen Sonnen- und Mondjahr gleichzeitig ab, es gleichen sich daher alle Fehler, die innerhalb der 19 Jahre bezüglich der Uebereinstimmung des Kalenders mit der Natur nicht zu vermeiden sind, aus. So war die **theoretische** Aufgabe gelöst. Die **praktische** Aufgabe bestand nun darin, aus 19 Jahren 235 Monate zu machen, was Meton derart schlichtete, dass er

12 Jahre zu 12 Monaten	=	144	Monate
7 „ „ 13 „	=	91	„
19 Jahre	=	235	Monate

festsetzte, von welchen, um 6940 Tage herauszubringen,

125 Monate zu 30 Tage	=	3750	Tage
110 „ „ 29 „	=	3190	„
235 Monate	=	6940	Tage angenommen wurden

Die einzelnen Fehler dieses Kalenders, welche **innerhalb** einer solchen Periode (am Ende derselben fielen sie, wie gesagt, aus) auftreten, richteten sich bezüglich ihrer Grösse nach der **Jahresnummer** innerhalb der Periode. Daher hatte diese Jahresnummer eine grosse practische Bedeutung und wurde bei allen öffentlichen Aufschriften, die ein Datum trugen, mit goldenen Buchstaben dargestellt, daher der heute noch gebräuchliche Name „**goldene Zahl**“. Sie diente gewissermassen dem Volke das mit Bangem in gewissen Jahren die Abweichungen des Kalenders von der Natur beobachten mochte, zur Beruhigung, nachdem es einmal wusste, dass mit der goldenen Zahl 19 die genaue Uebereinstimmung wieder eintreten müsse.

Doch auch hierin sah man sich getäuscht, und zwar des geringen Umstandes wegen, dass 6940 Tage weder mit 235 genauen Monatlängen noch mit 19 genauen Jahreslängen vollkommen harmoniren, wie aus der oben ausgeführten Multiplication ersichtlich ist. Das bürgerliche Jahr sowohl wie der bürgerliche Monat endet mit Tagesschluss, nun ist aber weder der feuerstrahlende Apollo noch die silberglänzende Selene (zu deutsch mit verwechseltem Geschlechte: Frau Sonne und Herr Mond) demokratisch genug, um den Bürgern zu Lieb von Zeit zu Zeit ihren Spaziergang in der letzten Sekunde des Tages gemein-

schaftlich zu beenden. In 19 Jahren beläuft sich der Fehler beim Monde auf $7^{1}/_{2}$, bei der Sonne auf 6 Stunden, um welchen Betrag der Kalender hinter der Natur zurückbleibt. Der Ausgleich ist nur für die ersten Cyclen ausreichend und wird dann mehr und mehr illusorisch, so dass der Neumond wieder nicht auf den ersten jedes Monates fixirt wird (was doch eigentlich der Hauptzweck des Kalenders war), sondern alle Tage des Monates durchwandert. Dadurch erhielt nun die goldene Zahl in der Enkel-Generation eine neue, wenngleich sehr unerwünschte Bedeutung, von welcher die Väter in ihrer Begeisterung wohl keine Ahnung hatten; sie diente zur Ermittelung des Fehlers im Mondstande. Man brauchte nur die Summe aus der Jahreszahl und der doppelten goldenen Zahl mit dem, aus obigem Calcul ersichtlichen, jährlichen Fehler zu multipliciren, um den Fehler für das fragliche Jahr zu erhalten, welcher innerhalb des ganzen Cyclus allerdings als constant angenommen werden kann, so dass dann daraus sich ergab, welcher Monatstag im Laufe des betreffenden Cyclus als Neumondstag zu betrachten ist, was der Fehler innerhalb des Cyclus wegen, wieder nur an jedem 1. Monate des Cyclus genau zutraf. Diese inneren Fehler waren ebenso gross, als im Kalender des Kleostrates. Da nun der einzige Vortheil, den Meton's Cyclus vor dem letzteren voraus hatte, durch den Gebrauch der goldenen Zahl wett gemacht wurde, so verdient diese wenigstens was ihren 19jährigen Turnus und die Beziehung auf Meton betrifft, ihr Gold keineswegs. Ihre Wichtigkeit stützt sich auf einen Dienst, den sie auch im Kalender des Kleostrates — mit 8jährigem Turnus — geleistet hätte. Die Verdienste Meton's werden daher rein illusorisch. Schon die Enkel konnten dies gewahr werden, allein entweder fehlte es den Griechen an der Ueberzeugung, dass man nicht zweien Herren dienen kann, dass die Sünden gegen den Mond sich nicht zugleich mit den Sünden gegen die Sonne vermeiden lassen, oder sie waren zu grosse Idealisten, um vom Unmöglichen abzustehen, bloss deshalb, weil es unmöglich ist, — kurz, es wurde im Jahre 331 vor Chr. durch Kallipos noch eine Anstrengung gemacht. Allein im Kampfe gegen die Götter müssen die Sterblichen stets unterliegen. Als die Freiheit der Griechen begraben ward, hatte auch das Kalendermachen ein Ende; wer die Tyrannei der Menschen erträgt, kann sich auch die des Himmels gefallen lassen.

Die **Römer** waren zeitlebens schlechte Astronomen, dafür aber sehr praktische Leute. Sie liessen sich bei der Regulirung des Himmels die Arbeit nicht so sauer werden und gingen gleich vor die rechte Schmiede. Schon Numa (etwa 700 vor Chr.) wandte sich in dieser heiklichen Angelegenheit an die Nymphe Egeria, die mit der Mondgöttin Diana auf bestem Fusse stand, und konnte durch sie erfahren, was es mit dem Mondlaufe für eine Bewandniss habe. Sein Mondjahr begann, wie auch das ältere, zehnmonatliche Jahr der mythischen Periode, mit dem März, als dem Monate jenes Gottes, der damals an der Spitze der Civilisation marschirte. Die Reihenfolge und die Namen der Monate in der römischen Vorzeit waren nämlich wie folgt:

1. Martius (Mars-Monat)
2. Aprilis (Sonnen-Monat, von Aperta, Beiname des den Erdenschoos öffnenden Sonnengottes Apollo).
3. Majus (Jupiter-Monat. Majus d. i. der Erhabene, Majestätische, ein Beiname des Jupiter).
4. Junius (Mond-Monat, von Juno, ursprünglich Jana, die Mondgöttin, später Diana).
5. Quintilis (von quinque fünf)
6. Sextilis (von sex sechs)

7. September (von septem sieben).
8. October (von octo acht)
9. November (von novem neun).
10. December (von decem zehn)

Diesen wurden durch Numa noch angefügt

11. Jannarius (Janus-Monat, Janus der Zeitengott).
12. Februarius (Todten-Monat, von Februus, Gott der Unterwelt, später Pluto). *

Das Jahr des Numa fiel jedoch um 8 Tage zu lang aus, trotzdem, dass es der griechischen Achter-Periode nachgebildet war, man half sich durch willkürliche Auslassungen und Einschaltungen, welche natürlich wieder die Priester besorgten und zwar, weil sie keine Astronomen waren, sondern nur — sehr praktische Leute, so geschickt besorgten, dass gegen eine bestimmte vor der alljährlichen Publikation des neuen Kalenders erlegte Summe Geldes Zahlungstage, Gerichtstermine u. s. w. stets zu Gunsten des „Opfernden" festgestellt erschienen. Von der goldenen Zahl war keine Rede mehr, desto häufiger aber von der „römischen Zinszahl". Sonne und Mond liess man gemüthlich ihre Wege wandeln und kümmerte sich um sie gar nicht. Die dadurch herbeigeführte Verwirrung war unbeschreiblich, abgesehen davon dass z. B. zu Cicero's Zeiten man nach dem Kalender im Mai zu sein glaubte, während die Natur sich noch im März befand.

So konnte es nicht fortgehen, eine Reform war dringend nothwendig und es macht dem organisatorischen Talente des zum Pontificate gelangten Julius Cäsar alle Ehre, dass er sich hierin bei einem Volke Raths erholte, welches schon seit undenklichen Zeiten mit den Gestirnen in lebhaftestem Wechselverkehre stand, bei den Egyptern. Diese hatten in ihrem Kalender auf den Mond immer besondere Stücke gehalten. Wir sehen oben, wie der egyptische Kalender seit dem Jahre 238 vor Chr. beschaffen war. Da nun der egyptische Astronom Sosigenes von Cäsar nach Rom berufen wurde, zum Zwecke, eine gründliche Kalender-Reform durchzuführen, so war vorauszusehen, dass, wenn Sosigenes nicht etwa neue Beobachtungen mitbrachte, welche das Jahr schärfer als zu $365^1/_4$ Tagen bestimmten, er einfach den Ptolemäischen (Konopischen) Kalender mitbringen werde. Und so geschah es auch. Dieser Kalender hatte sich in Egypten so gut bewährt, dass Sosigenes, wenn er das in seine Person gesetzte Vertrauen rechtfertigen wollte, etwas Originelles leisten weder durfte noch konnte. Das Jahr wurde nur mehr nach der Sonne geregelt, zu zwölf Monaten mit abwechselnd 30 und 31 Tagen festgestellt, den letzten Monat ausgenommen, für welchen nur mehr 28 Tage übrig blieben. In jedem vierten Jahre wurde am Schlusse noch ein Tag angehängt, so dass dann der Februar 29 Tage zählte. Der Unterschied vom egyptischen Kalender war demnach ein bloss äusserlicher und reducirte sich auf folgende Punkte:

1. Die am Schlusse des egyptischen Jahres angehängten Epagomenai von 5 Tagen wurden von Sosigenes auf das ganze Jahr vertheilt, in jedem 4. Jahre der 6. vor den März-Kalenden (sextus ante Calendas Martii), d. i. nach unserer Bezeichnung der 24. Februar, zweimal (bis) gezählt, weshalb ein solches Jahr bissextilis hiess (heute noch im Französischen année bissextile = Schaltjahr).
2. Der Monat Jannarius, welcher bisher der 11. war, wurde dem Jahre an die Spitze gestellt aus

* Am Schlusse des Jahres gedachte man der Todten und brachte für sie Sühn- und Reinigungsopfer dar, wie noch heute die katholische Kirche den letzten Monat des Kirchenjahres (November) mit Todtenopfern beginnt.

einem Grunde, den wir unten anführen werden. Die Namen des ehemaligen fünften und sechsten Monates, die nun ohnedies unpassend geworden, änderte man später, dem Julius Cäsar und dem Kaiser Augustus zu Ehren in Julius und Augustus.

Dieser Kalender trat mit dem Jahre 45 vor Christus also ein Jahr vor Cäsar's Tode, in Giltigkeit, nachdem noch zuvor den Dissonanzen mit der Natur durch eine gewaltsame Verlängerung des vorausgehenden Jahres auf 445 Tage ein Ende gemacht worden war, daher das Jahr 46 vor Chr.: annus confusionis, „das Confusions-Jahr“ genannt wurde, obgleich es, wie der römische Geschichtsschreiber Macrobius bemerkt, eher annus confusionis ultimus zu heissen verdiente.

Der Beginn des neuen Kalenders, welcher den Namen „Julianischer“ erhielt, obschon es der Ptolomäische war, musste nämlich so gewählt werden, dass er auf den Tag fiel, an welchem die Sonne sich wieder zu erheben beginnt, und das ist der Monat Aprilis, der, seinem Namen entsprechend, die Oeffnung des Mutterschoosses der Erde, das Wieder-Erwachen der Natur, welches mit dem Eintritte der Sonne in die nördliche Hemisphäre, d. h. mit dem astronomischen Frühlingsanfang angenommen werden darf, signalisirte. Da jedoch, um dem Monde noch die letzte Ehre zu erweisen, der Tag, an dem die neue Zeitrechnung zu fungiren beginnt, zugleich ein Neumonds-Tag sein sollte, so konnte die erstere Bedingung nicht in aller Strenge erfüllt werden, der Neujahrstag fiel acht Tage später, als es der astronomisch-meteorologischen Tendenz des Kalenders entsprechend hätte geschehen sollen. Der Eintritt der Sonne in die nördliche Hemisphäre, die Frühlings-Nachtgleiche, kam also auch nicht auf den 1. April, sondern auf den 24. März zu stehen.

Der Beginn des Jahres ist übrigens Nebensache. Er wurde auch fast bis in unsere Zeiten herab von den verschiedenen Nationen, welche — Dank der damaligen Ausbreitung der römischen Herrschaft — den julianischen Kalender sehr bald angenommen hatten, verschieden gefeiert. Der Zweck einer guten Zeitrechnung ist, die meteorologischen Jahreszeiten an gewisse Monate für immer zu binden, wie dies auch die egyptischen Priester in dem Decrete von Kanopos ausgesprochen haben. Dazu ist aber die Berücksichtigung und somit auch die Kenntniss der genauen Jahreslänge nothwendig. In dem julianischen Kalender wird letztere, den Kenntnissen jener alten Egypter entsprechend, zu 365 Tagen 6 Stunden angenommen. Heute jedoch wissen wir, dass sie

365 Tage 5 Stunden 48 Minuten 45 Sekunden

beträgt. Der julianische Kalender hatte also das Jahr um 11 Minuten 15 Sekunden zu lang angenommen und blieb daher jährlich um diesen Betrag hinter der Natur zurück. Dieser Betrag wird schon in wenigen Jahrhunderten sehr merklich. So zählte man z. B. im Jahre 325 nach Chr., wo sich das Concil von Nicäa mit der Regelung der Osterfeier, daher auch etwas mit dem Kalender beschäftigte, den 24. März, an welchem nach dem Kalender die Frühlings-Nachtgleiche hätte fallen sollen, erst, nachdem diese in Wirklichkeit schon seit drei Tagen vorüber war, sie fiel nämlich auf den 21. März. Im Jahre 1575, wo sich Papst Gregor XIII. bereits mit dem Gedanken einer Kalender-Reform herumtrug, fiel die Frühlings-Nachtgleiche gar schon auf den 11. März. Es trat nun also abermals die Nothwendigkeit ein, der wachsenden Discordanz zwischen Natur und Kalender ein Ende zu machen und dies geschah im März des

Jahres 1582 durch ein Breve des genannten Papstes für die ganze katholische Christenheit. Demselben lagen Ausführungen der beiden Italiener Gebrüder Lilius und des deutschen Astronomen Clavius zu Grunde, welche die wahre Länge des Jahres zu

365 Tag. 5 Stund. 49 Min.,

also wieder um 11 Minuten 15 Sekunden zu lang angenommen hatten. Mit der egyptischen Jahreslänge verglichen, stellt sich eine Verkürzung von jährlichen 11 Minuten heraus, wodurch das julianische Datum in 400 Jahren hinter dem gregorianischen um nahe 3 Tage zurückbleibt. Sonach konnte (nachdem der Beginn des neuen Kalenders astronomisch richtig angesetzt ward, so zwar, dass die Frühlings-Nachtgleiche für immer auf jenes Datum zu fallen habe, an welchem sie im Jahre des Concils von Nicaa eingetreten, d. i. auf den 21. März) die julianische Schaltregel beibehalten werden, sobald nach je 400 Jahren drei Schalttage wegblieben. Dies fand seinen Ausdruck in der Regel, dass nur bei den durch 4 theilbaren Jahrhunderten das erste (mit Null bezeichnete) Jahr ein Schaltjahr ist.

Allein der schon oben erwähnte Fehler von 11 Minuten 15 Sekunden wird nach vielen Jahren wieder eine Reform nothwendig machen. (3200 Jahre = 1 voller Tag.) Da wäre nun die einfachste, vom verewigten Astronomen Mädler vorgeschlagene Form, nach je 128 Tagen einen Schalttag auszulassen (128 × 11 Minuten 15 Sekunden = 24 Stunden) diejenige welche die julianische Schaltregel am wenigsten alteriren würde. Doch wir sprechen schon von einer neuen Reform und noch ist die letzte nicht überall durchgedrungen. Russland datirt noch immer nach jener Jahreslänge, welche die egyptischen Priester vor 21 Jahrhunderten festgestellt hatten. Da aber der Kalender von Kanopos, wie wir sehen, jährlich um 11 Minuten hinter dem gregorianischen zurückbleibt, so macht dies in den 1550 Jahren, welche seit dem Concil von Nicäa, der fixen Epoche unseres Kalenders verflossen sind, eine Differenz von 12 Tagen, so dass in unserem Jahrhunderte Russland am 21. März erst den 9. März datirt. Da die künftige Kalenderverbesserung jedoch nicht mehr aus den Händen der Kirche, sondern des Staates kommen wird, so dürfte bezüglich der Annahme derselben bei den verschiedenen Culturvölkern kein anderes Moment als der gesunde Menschenverstand massgebend und eine Renitenz gegen die Forderungen der Wissenschaft kaum mehr zu fürchten sein.

Wir haben die Entstehungs-Geschichte des Kalenders nun in allen Phasen verfolgt und die Schwierigkeiten, welche das Problem einer nach der Natur geregelten Zeitrechnung darbot, klar gelegt. Nun wäre es noch für manchen Leser erwünscht, das Materiale, das der Kalender in seiner gegenwärtigen Gestalt liefert, besprochen und die einzelnen Kunstausdrücke erklärt zu sehen. Aus Mangel an Raum kann dies hier jedoch nicht mehr geschehen; es soll den Gegenstand eines Artikels im nächsten Jahrgange bilden.

Resultate des Venus-Durchganges 1874.

I.

F. K. Ginzel veröffentlicht in der „N. Fr. Pr." folgendes: Die Berichte über die Erfolge der zum Zwecke der Beobachtung des Vorüberganges der Venus vor der Sonnenscheibe von den verschiedenen Staaten der Erde abgesendeten Expeditionen liegen vollzählig vor. Mehrere Beobachter, wie Herr Th. v. Oppolzer, der Leiter der österreichischen Noth-Expedition,

Herr Nik. v. Konkoly, Besitzer des Privat-Observatoriums O-Gyalla bei Komorn und Veranstalter einer Privat-Expedition nach Klausenburg, John Tebutt, Eigenthümer der Sternwarte zu Windsor (Neu-Südwales), Metzger, Beobachter der Station auf Buitenzorg (Java), haben sogar schon detaillirte Berichte gegeben und die Zeiten der beobachteten Contacte bekanntgemacht. Der Erfolg des für die Astronomie so wichtigen Phänomens lässt sich somit schon übersehen.

Das Wetter, jener nicht vorausberechenbare Factor, der den Astronomen so manchen bösen Streich spielt, musste für den Augenblick der Beobachtung günstig sein — das war die Hauptbedingung zum Gelingen des Zweckes, auf den alle Expeditionen hinausliefen: der glücklichen Auffassung der Contactsmomente. Vom Wetter war der ganze Erfolg der Expedition abhängig. Eine neidische Wolke, die sich in dem Augenblicke, wo sich die Ränder der Sonne und Venus berührten, vorschob, konnte alle Hoffnungen zu Schanden machen. Aller Aufwand von Zeit, Mühe und Geld wäre vergebens gewesen. Darum die Besorgniss und Spannung, mit der die Astronomen den 8. Dezember herankommen sahen. Die sanguinischen Hoffnungen auf gutes Wetter machten bei dem immerwährend ungünstigen Himmelsstande an vielen Stationen den allerbescheidensten Ansprüchen Platz. Um kein astronomisch gutes Wetter flehte man mehr, nur um wenigsten um ein schlicht bürgerlich gutes. Ich sage: astronomisch gutes Wetter, denn der Begriff des Astronomen von gutem Wetter ist verschieden von gutem Wetter im gewöhnlichen Sinne. Man kann sagen, dass fast jede Art von Beobachtung ihr eigenes Wetter erfordert. So bedarf der Astronom zur Auffassung der kleinsten Helligkeitsunterschiede — wie beim Beobachten der kleinen Planeten — eines von Trübung ganz freien Himmels, sei es auch nur für die Zeit einer Stunde und nur für eine kleine Fläche des Himmels. Es ist desshalb erklärlich, wenn der Astronom sagt, es sei ungünstiges Wetter, während von der Strasse aus gesehen der Himmel helle und klar zu sein scheint. Ein solches astronomisch gutes Wetter möchte sich wohl mancher Astronom am 8. Dezember wünschen, aber nur Wenigen ging dieser Wunsch in Erfüllung. Die Meisten mussten froh sein, dass sie überhaupt nur ein solides bürgerliches Wetter bekamen, indem Wolken und Nebelmassen in jenem Momente wegblieben, auf den Alles ankam. Noch Andere aber wurden ganz gründlich getäuscht. So die Russen in der Nähe des kaspischen Sees, gegen die sich Jupiter Pluvius' böse Laune wendete, denn er betrieb die Politik diesmal ganz zu Gunsten der Engländer, denen er in Indien das herrlichste Wetter schenkte. Eine mächtige Bewegung des Luftmeeres, vom äussersten Norden Europas bis in den indischen Ocean sich erstreckend, führte jene constante schlechte Witterung herbei, an welcher die meisten russischen Stationen zwischen dem Aral- und kaspischen See verunglückt sind. Streifen jener atmosphärischen Bewegung zogen sich selbst über Persien nach den afrikanischen Inseln, und die Beobachtungen in diesen Gegenden sind darum nur zum Theil befriedigend ausgefallen. Klausenburg und Jassy, die Beobachtungspunkte der beiden eingangs erwähnten österreichischen Expeditionen, sind sozusagen mit heiler Haut davongekommen. Dass die Beobachtungen auf Kerguelensland geglückt sind, ist einem sehr günstigen Zufalle zu danken. Es war wenig wahrscheinlich, dass der ewige in jener Breite (42 bis 48 Grad südlich) lagernde Nebel gute Beobachtungen gestatten würde.

Die Erfolge des grossen Beobach-

tungsnetzes, welches eine Zone von 348 Grad westlicher Länge — 220 Grad östlicher Länge Ferro, 57 Grad nördlicher Breite — 48 Grad südlicher Breite umschloss, vertheilen sich wie folgt. **Gute Beobachtungen**, das heisst solche, die zur Berechnung der Parallaxe vollkommen brauchbar sind, haben erhalten: Jassy, Klausenburg, Wladiwostok (Sibirien), Orlanda, Yokohama, Peking, Tschifu (China), Melbourne, Sydney, Honolulu, Atooï, Auckland J., Noorku (Indien), Calcutta, Indore (Indien), Buitenzorg (Java), Kairo, Suez, Theben Alexandrien, Kerguelen und Windsor (Neu-Südwales) — **theilweise befriedigende**: Ispahan, Tschuita, Chaharowka, Possiet (Aral- und Kaspisee), Nangasaki, Hiogo (Japan), Adelaide, Hobarttown (Australien), Réunion, Mauritius und St. Pauls-Inseln — **ganz ungenügende**: die südrussischen und transkaukasischen Stationen Tiflis, Omsk, Blagowetschensk, Orenburg, Kasan, Uralsk Astrachan, Kertsch, Eriwan, Nakitschewan, ferner Owaihi, Madras und Tasmania. Auf Neuseeland haben die Engländer keine brauchbaren, die Amerikaner einige brauchbare Beobachtung für den Eintritt der Venus, sowie photographische Aufnahmen erhalten. Am frühesten sind die Resultate der beiden österreichischen Expeditionen bekannt geworden, am spätesten die Erfolge der deutschen Station auf Kerguelensland. Die „Gazelle", das deutsche Expeditionsschiff für Kerguelen, hatte die Instruction, nach gelungener Beobachtung nach Nord zu kreuzen, um in die Schiffswege der australischen Dampfer zu kommen, um so eine Nachricht nach Melbourne gelangen zu lassen, von wo aus selbe mittelst Telegraphs weiterverbreitet werden sollte. Bei dem Umstande, als der ewig in jenen Breiten auf dem Meere lagernde Nebel es schwierig macht, Schiffe auch nur in geringer Entfernung zu sehen, ging die „Gazelle" einen etwaigen Australer fehl, traf dagegen das nach Indien segelnde Bremer Vollschiff „Gabain," welchem die Depesche übergeben wurde. Letzteres Schiff lief im Hafen von Akyab (Hinter-Indien) ein, und von dort aus wurde die Depesche nach Deutschland befördert.

Die Astronomischen Resultate (abgesehen von den reichen zoologischen, botanischen, bathometrischen Ergebnissen u. dgl.) der Venus-Expedition sind dreifache: 1. Contacts-Beobachtungen, 2. geographische Längenbestimmungen und 3. photographische Aufnahmen.

Die Angabe möglichst genauer Zeitmomente der Contacte des Venus- und Sonnen-Randes bildete den Hauptzweck einer jeden Expedition. Ich glaube, nachdem die Methode der Bestimmung der Sonnen-Parallaxe und die Herleitung der Sonnenentfernung schon lange Zeit vor dem Phänomen in den Journalen, und zwar in möglichst populärer Form abgehandelt worden ist*, mit folgenden Ausführungen über die Verwerthung der Contacts-Beobachtungen bei der Rechnung genügend deutlich zu sein.

Die Venus, auf der Sonnenscheibe vorüberziehend, veranlasst vier Berührungen. Contacte mit dem Sonnenrande, und zwar: I. Contact: äussere Berührung beim Eintritt, II. Contact: innere Berührung beim Eintritt, III. Contact: innere Berührung beim Austritt, IV. Contact: äussere Berührung beim Austritt.

Die Rechnung nimmt nun den Gang, dass sie vorerst die Zeiten dieser Contacte für den **Mittelpunkt der Erde** (so als wenn sich der Beobachter dort befände) vermittelt, woraus sich die Contacte für die einzelnen Beobachtungsorte ableiten lassen. Es wird begreiflich sein, dass es bezüglich der Sichtbarkeit des Phänomens darauf

* Die Redaction der „N. Fr. Pr." citirt hier den Artikel p. 12.

ankommt, wie der Ort, an welchem beobachtet werden soll, gelegen ist, ob westlich oder östlich in der Beobachtungszone, denn danach entscheidet sich, ob er nur den Eintritt oder Austritt der Venus sieht. Die meisten Expeditionen haben zwei sichere Contacte erhalten, wenige drei, viele nur einen. Die Zeitbestimmung geschah hiebei mittelst Chronometer, die Beobachtung selbst mit Hilfe von parallaktisch montirten Instrumenten, mit Heliometern u. s. w. Die beobachteten Zeiten werden behufs Ermittlung der Sonnen-Parallaxe in eine Gleichung eingeführt, welche aus mehreren Gliedern besteht, unter denen auch die Beobachtungszeiten und die Parallaxe enthalten sind. Diese Gleichung muss, wenn der richtige Werth der Parallaxe angenommen wurde, Null geben. Man nennt sie desshalb die Bedingungsgleichung. Für jeden beobachteten Berührungsmoment des Eintrittes und Austrittes der Venus ergibt sich eine solche Bedingungsgleichung, welche nun aufgelöst und also in der Annahme der Parallaxe so lange variirt wird, bis sie entspricht, d. h. bis sie die Gleichung auf Null bringt. Derjenige Werth der Sonnen-Parallaxe nun, welcher der Bedingungsgleichung genügt, ist der richtige. Ein Beweis, wie scharf die Bedingungsgleichung geführt werden kann, liegt unter Anderm darin, dass ein Fehler von 0.13" der Parallaxe einer Aenderung der Zeiten der Ränderberührung von fünf Zeitsecunden gleichkommt.

So einfach das Verfahren scheint, so schwierig ist es in der Ausführung. Abgesehen davon, dass die richtige Auffassung der Contacte sehr geübte Beobachter erfordert, wird die Beobachtung noch durch das Auftreten der Irradiation sehr gestört und schwierig gemacht. Indem sich die Venus während des Phänomens auf der hellen Sonnenscheibe als eine schwarze, kleine Kreisfläche projicirt, greift das Sonnenlicht in den Rand der Scheibe ein und lässt so die Venus kleiner erscheinen, als es der Fall sein würde, wenn unser Auge für das Phänomen der Irradiation unempfindlich wäre. Kurz vor dem Contacte schwebt ein heller Lichtsaum zwischen den Rändern der Gestirne und verschwindet in dem Momente, wo der Rand des Planeten den wahren Sonnenrand bedeckt. Die Zeiten der Contacte, auf die Alles ankommt, werden schon aus diesem Einen Grunde unrichtig beobachtet. Der wallende unbestimmte Sonnenrand thut das Seinige hinzu, die Beobachtung zu erschweren. Aus allen diesen Ursachen bedarf es der genauesten Aufstellung der Instrumente, der geübtesten Beobachter und der aufmerksamsten und angestrengsten Thätigkeit von Seite der Astronomen der Expedition. Auf die Güte der Instrumente und die Sicherheit ihrer Aufstellung kommt es nicht wenig an. Die grösseren Expeditionen haben deshalb ihre Haupt-Instrumente auf isolirte Steinpfeiler fundirt und auf die Aufstellung die allergrösste Vorsicht verwendet.

Eine zweite Aufgabe der Venus-Expedition war die Ermittlung der möglichst genauen geographischen Länge des Beobachtungsortes. Von der geographischen Länge hängt die Parallaxe wesentlich ab, da sie in die Bedingungsgleichung eingeschlossen ist. Wegen Mangelhaftigkeit der Längenbestimmungen sind eine Menge Beobachtungen der Venus-Durchgänge von 1761 und 1769 ganz unbrauchbar. Es wurde deshalb auf diesen Umstand die möglichste Sorgfalt verwendet. Glücklicherweise besitzen wir heute ein Hilfsmittel zur Bestimmung von Längenunterschieden, das den Beobachtern von 1761 und 1769 noch vollkommen unbekannt war und das an Genauigkeit die gewöhnliche astronomische Längenbestimmungs-Methode weit hinter sich zurücklässt: den Telegraphen. Wo

es möglich war, hat man sich bei dem Venus-Durchgange des vorigen Jahres dieses ausgezeichneten Hilfsmittels in der ausgedehntesten Weise bedient, und es ist zu erwarten, dass wegen Mangels an Genauigkeit der Längenbestimmung nur die allerwenigsten Beobachtungen auszuscheiden sein werden.

Einen dritten Zweck verfolgte eine besondere Anzahl von Stationen: den der Herstellung von photographischen Bildern im Momente des Contactes. Die Astrophotographie, eine Errungenschaft der neuesten Zeit, seit dem Jahre 1860 in Anwendung, wird in grossen parallaktisch montirten Instrumenten vorgenommen, welche mit Hilfe eines Uhrwerkes das Bild des Phänomens für das Auge festhalten. Die Instrumente sind mit der photographischen Camera verbunden, und die Lichtbilder werden durch blitzschnelles Oeffnen und Schliessen eines Schiebers erzeugt. Die deutsche photographische Station zu Ispahan erhielt auf die Weise 19 photographische Aufnahmen, zu Wladiwostok erhielt man 13, zu Noorku 100, zu Alexandrien 50 u. s. w. Die photographischen Bilder des Venus-Durchgang-Phänomens haben in mehrfacher Beziehung einen grossen Werth. Nicht nur dass sie eine getreue Ansicht der physischen Vorgänge während der Zeit des Vorüberganges bringen, werden sie auch den Beobachtungen selbst zu Hilfe kommen. Von entschiedener Bedeutung werden sie aber bezüglich der Bestimmung des Venus-Durchmessers sein. Die Messung dieser Grösse mit dem Instrumente allein ist wegen der Irradiation sehr unsicher. Die Werthe, welche die bisherigen Bestimmungen ergaben, schwanken von 16'8" bis 17'22". Es ist zu hoffen, dass der Venus-Durchmesser diesmal definitiv wird bestimmt werden können.

Noch eines Ergebnisses der Beobachtungen muss hier gedacht werden, das bezüglich der physischen Beschaffenheit der Venus von grösstem Interesse ist. Es wird in mehreren der detaillirten Berichte von einem hellen Ringe um die Venus gesprochen, der um ein Bedeutendes leuchtender war als die Sonne. Es ist unbestreitbar, dass dies die so oft bezweifelte und wieder constatirte A t m o s p h ä r e d e r V e n u s ist. Man hat das Vorhandensein einer Luftumhüllung der Venus besonders aus den Dämmerungs-Phänomen geschlossen, indem die Sichtbarkeit der Phasen (Beleuchtung durch die Sonne) eine grössere ist, als sie der Rechnung nach sein sollte, für was nur in der Existenz einer das Sonnenlicht brechenden Venus-Atmosphäre die Ursache gefunden werden konnte. Schröter, der sich insbesondere mit dem Gegenstande beschäftigte, glaubte aus der Winkelbreite der Dämmerungszone der Venus schliessen zu müssen, dass die Constitution der Venus-Atmosphäre, wenigstens in optischer Beziehung, nahe mit derjenigen unserer Erde übereinstimmen möge. Herschel meint, sie müsse aus Stoffen bestehen, welche das Licht stark brechen und reflectiren. Nimmt man dazu noch die vollkommen mit der Annahme einer atmosphärischen Umhüllung des Venus-Planeten übereinstimmenden Licht-Intensitäts-Verhältnisse zwischen Rand und Mitte der Venus-Scheibe, so wird die Existenz einer Venus-Atmosphäre immer wahrscheinlicher, durch die Beobachtungen der Expeditionen vom vorigen Jahre aber geradezu zur Gewissheit. Ja, die Venus-Atmosphäre würde, wenn die Schätzung des Beobachters auf Buitenzorg richtig ist, die Höhe unserer Erd-Atmosphäre weit übertreffen. Ohne mit Flammarion für die Mehrheit bewohnter Welten plaidiren und in dem Vorhandensein einer Venus-Atmosphäre auch den Beweis für die Existenz von Venus-Bewohnern finden zu wollen, lässt sich sagen, dass die Constatirung der Luftumhüllung der Venus eines der interes-

santesten Resultate der mühevollen und kostbaren wissenschaftlichen Expeditionen des vorigen Jahres ist. Speculationen über individuelle Verhältnisse ferner Weltkörper konnen zwar Spielereien für phantasiereiche Köpfe abgeben, aus dem Gebiete der heutigen Astronomie aber ist Alles verbannt, was nicht dem Resultate strenger Rechnung oder scharfer Beobachtung angehört.

Was schliesslich die Bestimmung der Horizontal-Parallaxe der Sonne selbst anbelangt, so dürfte die Reducirung der Beobachtungen und der Abschluss der Rechnung noch geraume Zeit in Anspruch nehmen, und der gefundene Werth der Parallaxe wird also vor nächstem Jahre nicht bekannt werden. Bis dahin gilt der aus den Rechnungen von Powalky, Hall, Winneke, Stone, Hansen, Leverrier, Foucault und neuestens von Powalky und Galle gezogene wahrscheinlichste Mittelwerth von 8·88" als der genaueste, entsprechend einer mittleren Entfernung der Sonne von der Erde von 19,890,000 Meilen. Aus zwei Beobachtungen des Venus-Durchganges, der von Fleuriais in Peking und der von Mouchez in St. Paul, hat Puiseux auch bereits denselben Werth der Parallaxe abgeleitet und so die Hoffnung erregt, dass die Genauigkeit unserer heutigen Astronomie aus der Gesammtheit der Beobachtungen des Venus-Durchganges eine neue glänzende Bestätigung erhält.

II.

Prof. Heis veröffentlicht in seiner „Wochenschrift" Folgendes:

Obgleich die Parallaxe noch nicht genau bestimmt ist, so lassen sich doch schon vorläufig die aus dem Werthe 8",88 für dieselbe sich ergebenden Resultate angeben; auch lässt sich bestimmen, um wieviel diese Resultate sich ändern, wenn dieser Werth 8",88 um einige Tausendstel einer Bogensekunde sich ändern wird. Heisst die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne $\triangle$, der Werth der Horizontal-Aequatorial-Parallaxe der Sonne p, der Radius des Aequators der Erde r, so ist:

$$\triangle = \frac{206264{,}8 \times r}{p}$$

Für den von Encke bestimmten Werth der Parallaxe = 8",57116 wird

$$\triangle = \frac{177271543}{8'',57116} = 20682328 \text{ geogr. M.}$$

wofür gewöhnlich 20682000 gesetzt wird.

Für den von Puiseux aus den beiden in Peking und auf St. Paul angestellten Beobachtungen des Venus-Durchganges abgeleiteten Werth der Parallaxe = 8",88 ergibt sich

$$\triangle = \frac{177271543}{8'',88} = 19963012 \text{ geogr. M.}$$

oder in runder Zahl 19963000 geogr. Meilen.

Die Zusammenstellung sämmtlicher Beobachtungen wird die vorläufige Parallaxe 8",88 vielleicht um einige Tausendstel kleiner oder grösser ergeben, es wird also $\triangle$ hierdurch grösser oder kleiner werden.

Ist n (positiv oder negativ) die Anzahl der Tausendstel, um welche der vorläufige Werth der Parallaxe 8",88 corrigirt werden muss, um den aus sämmtlichen Beobachtungen mit Anwendung der Wahrscheinlichkeits-Rechnung berechneten genauen Werth zu erhalten, so wird

$$\triangle' = 19963012 - 2248{,}1\, n + \tfrac{1}{4}\, n^2 \text{*}$$

Beispiele. 1. Für p' = 8,8814 ist n = 1.4, also

$$\triangle' = 19963012 - 3147{,}3 + 0{,}4 = 19959865 \text{ geogr. Meil.}$$

---

* Diese Formel stützt sich auf die Division,

$$\frac{a}{b+c} = \frac{a}{b} - \frac{a}{b}\cdot\frac{c}{b} + \frac{a}{b}\cdot\frac{c}{b}\cdot\frac{c}{b} + \cdots,$$

wo a = 177271543, b = 8·88, c = 0·001 n, $\frac{c}{b} = \frac{1}{8880}$ n.

(Man vergl. Heis Sammlung § 25 Nr. 34.)

2. Für $p' = 8,8758$ ist $n = -4,2$, also

$\triangle' = 19963012 + 9442,0 + 4,4 = 19972458$ geogr. Meil.

Drückt man die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne durch Aequatorial-Erdhalbmesser aus, so ist für die Parallaxe 8″,88

$\triangle = 23228$ Erdhalbmesser.

Für je eine beliebige Anzahl ($= n$) Tausendstel der Parallaxe mehr oder weniger als 8″,88 wird

$\triangle' = 23228 \mp 2,6\ n.$

Will man endlich die Entfernung der Sonne in Kilometer angeben und legt die Bessel'sche Angabe, dass eine geogr. Meile = 7420m.439 zu Grunde, so erhält man für die Parallaxe 8″,88

$\triangle = 148134313$ Kilometer,

und für eine Parallaxe $8'',88 + 0,001 . n$: $148134313 - 16681,9\ n + 1,86\ n^2$ Kilometer, wo n positiv oder negativ sein kann.

Da die mittleren Entfernungen der Planeten in Zahlen gegeben sind, bei denen die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit angenommen ist, so erhält man jene Entfernungen in geogr. Meilen oder Kilometer oder Erdradien, ausgedrückt, wenn man jene Zahlen mit den oben angegebenen betreffenden Zahlen multiplicirt. Für die Parallaxe 8″,88 ist demnach z. B. die mittlere Entfernung des Neptun von der Sonne, die 30,03386 Radien der Erdbahn gleich ist, 599566308 geogr. Meilen.

Da die Excentricitätder Neptunsbahn = 0,0091740 ist, so ergibt sich für die grösste Entfernung des Planeten von der Sonne nahe 605, für die kleinste Entfernung nahe 594 Mill. Meilen.

Der wahre Halbmesser R der Sonne in Erdhalbmessern oder in geogr. Meilen ergibt sich aus dem scheinbaren Halbmesser $= \varrho$ und der Parallaxe der Sonne. Als Formel dient einfach

$$R = \frac{\varrho}{p} \text{ Erdhalbmesser.}$$

Für $\varrho = 16' 1'',9 = 961'',9$ $p = 8'',88$ ist:

$R = 108,322$ oder nahe $108^1/_2$ Erdh.

für $p = 8,88 + 0,001\ n$ wird

$R = 108,322 - 0,0122\ n$ Erdhalbm.

In geographischen Meilen ausgedrückt ergibt sich für den Durchmesser der Sonne

$186191\ 8 - 20,97\ n$

Es ändern sich durch die neue Sonnenparallaxe ferner die Durchmesser der Planeten Merkur, Venus u. s. w. und zwar werden die nach der Encke'schen Parallaxe bestimmten Durchmesser, ferner die Entfernungen der Trabanten Jupiters, Saturns u. s. w. vom Centralkörper alle nahezu um $^1/_{29}$ ihrer Werthe vermindert.

Nach Bekanntmachung des genauen Werthes der Parallaxe sollen die sämmtlichen hieraus sich ergebenden Dimensionen unseres Sonnensystemes alsbald mitgetheilt werden.

Notizen.

Die totale Sonnenfinsterniss vom 6. April 1874 wurde von uns bereits im VII. Bande, pag. 206, beschrieben. Eine Abbildung der Sonnen-Corona nach einer photographischen Aufnahme in Siam gibt die Beilage 7, Fig. 2.

Vier neue Asteroiden wurden gefunden und zwar **(144)** 11. Grösse am 4. Juni von Prof. Peters in Clinton, **(145)** 12. Grösse am 5. Juni von ebendemselben, **(146)** 11. Grösse am 8. Juni von Borelly in Marseille, und **(147)** 12. Grösse am 11. Juli von L. Schulhof in Wien.

Der Asteroid, welcher am 24. April von Perrotin in Toulouse gefunden und als neu mit **(144)** bezeichnet wurde, ist, wie die Rechnung von Tisserand ausweist, nicht neu, sondern die verloren geglaubte Lydia **(110)**.

Todesfälle. Die Astronomen d'Arest, Director der Sternwarte in Kopenhagen, und Challis in England sind gestorben.

Planetenstellung im August.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1	7h 26m	+ 21°,1	Zwillinge	2h 42m Morg	10h 48m Morg	6h 54m Abds
15	9 12	+ 17,8	Krebs	3 55 „	11 38 „	7 21 „
			Venus:			
1	7 46	+ 21,7	Zwillinge	2 57 Morg	11 7 Morg	7 17 Abds.
15	9 0	+ 18,2	Krebs	3 38 „	11 24 „	7 10 „
			Mars:			
1	17 22	— 27,8	Ophiuchus	5 32 Abds.	8 44 Abds	11 56 Abds
15.	17 34	— 27,7	„	4 47 „	8 0 „	11 13 „
			Vesta:			
9	8 47	+ 15,9	Krebs	3 40 Morg	11 37 Morg	7 34 Abds
19	9 5	+ 18,9	„	3 25 „	11 15 „	7 5 „
			Jupiter:			
1	13 32	— 8,4	Jungfrau	11 35 Morg	4 54 Abds	10 13 Abds.
15	13 39	— 5,1	„	10 50 „	4 5 „	9 20 „
			Saturn:			
1.	21 46	— 14,9	Steinbock	8 25 Abds	1 9 Morg	5 51 Morg
15	21 42	— 15,2	„	7 18 „	12 9 „	4 50 „
			Uranus:			
1	9 11	+ 16,9	Krebs	4 55 Morg	12 33 Abds	8 11 Abds
15.	9 15	+ 16,6	„	4 5 „	11 41 Morg	7 17 „
			Neptun:			
3.	2 6	+ 10,5	Widder	10 17 Abds	5 19 Morg	12 21 Abds
15	2 5	+ 10,8	„	9 30 „	4 32 „	11 34 Morg

Merkur steht am 10. um 15 Bogenminuten nördlich von Venus, am 15. um 58 Bogenminuten nördlich von Uranus, am 19. in grösster nördlicher Breite, am 5. im aufsteigenden Knoten, am 9. im Perihel. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; sie zeigt um den 15. eine Phase, wie der Mond einen Tag nach dem Vollscheine und nimmt zu; am 10. steht sie 25 Bogenminuten nördlich von Uranus, am 23. im Perihel. — Die Bedeckung des **Mars** am 12. durch den Mond ist in unseren Gegenden nicht sichtbar. — **Vesta** ist unsichtbar. — **Jupiter** geht nach Einbruch der Nacht unter, **Saturn** steht am 16. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar. — **Uranus** steht am 8. in Conjunction mit der Sonne und bleibt daher unsichtbar. — **Neptun** steht in der zweiten Hälfte der Nacht im Osten.

Mondstellung.

Am 1. Neumond (3,5).	Am 17. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 2. Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ 19. Aequatorstand.
„ 5. Aequatorstand.	„ 21. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 8. Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ 24. Erdnähe (49838 geogr. M.)
„ 10. Erdferne (54482 geogr. M.)	„ 25. Höchster Stand.
„ 13. Tiefster Stand.	„ 31. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 17. Vollmond (3,5).	„ — Neumond (3,8).

Für die Redaction verantwortlich: Joh. Janotta. Druck von Joh. Janotta.

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 8.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos

Leipzig, Wien und Graz am 15. August 1875.

Ueber die Benutzung der Asteroiden

zur Helligkeitsbestimmung lichtschwacher Fixsterne.

Unter diesem Titel bringt die, nun in die Redaction von Dr. H. J. Klein übergegangene Heis'sche Wochensch. Folgendes:

In einer früheren Nummer dieser Blätter machte Hr. Rudolf Falb den Vorschlag, gewisse kleine Planeten deren Helligkeit in Folge ihrer Bahnverhältnisse beträchtlich variirt, zur raschen und leichten Bestimmung der der Helligkeit lichtschwacher Fixsterne zu benutzen. Ohne auf die Vorzüge oder Nachtheile dieser Methode hier einzugehen, da diese sich am sichersten aus einer längern Beobachtungsreihe ergeben dürften, möge hier darauf hingewiesen werden, dass die Methode, auf welche Hr. Falb selbständig gekommen ist, schon vor vielen Jahren vorgeschlagen wurde. Hr. Dr. K. Hornstein hat nämlich der Wiener Akademie in der Sitzung vom 19. April 1860 eine Abhandlung vorgelegt, welche die obige Methode enthält. Da diese Abhandlung, wie es scheint, nur in sehr engen Kreisen bekannt geworden ist, so möge daraus Folgendes hier wiederholt werden. Nachdem Hr. Dr. Hornstein ein von ihm erdachtes Zonenphotometer beschrieben und dessen Gebrauch erläutert hat, sagt er u. a.:

„Schon bei Gelegenheit der Entdeckung der ersten vier Asteroiden am Anfange dieses Jahrhunderts haben Gauss und Olbers darauf hingewiesen, wie nützlich es wäre, diese kleinen Planeten mit benachbarten Fixsternen von nahezu gleicher Helligkeit, so oft als es thunlich, zu vergleichen. Auch Herr Prof. Argelander hat vor mehreren Jahren in einem sehr interessanten Aufsatze, der sich im XLII. Bande der astronomischen Nachrichten, Seite 177 u. f. vorfindet, diesen Gegenstand auf's Nachdrücklichste hervorgehoben und verschiedene Andeutungen gegeben, welche bei derartigen Beobachtungen von Nutzen sein können. Er sagt dann

n. e.: „Wenn wir die kleinen Planeten in möglichst verschiedenen Abständen von Sonne und Erde mit einer Reihe gut gewählter Fixsterne vergleichen, nun aus jenen die Lichtmengen nach photometrischen Gesetzen berechnen, die wir von den Planeten in den einzelnen Stellungen erhalten, so werden uns dadurch die Verhältnisse der einzelnen Grössenclassen, wenigstens bis zur 6. hinauf (durch Vesta) bekannt werden, und es könnte dadurch eine Scala gebildet werden, nach der sich die Beobachter bei ihren Grossenschätzungen sicher richten könnten.“ — Man kann aber noch weiter gehen und so oft als möglich einen oder mehrere Asteroiden, etwa mit Hilfe des oben beschriebenen Zonen-Photometers, mit allen benachbarten Fixsternen von beiläufig derselben Helligkeit vergleichen, und so eine förmliche Aufnahme einzelner Zonen des Himmels bewerkstelligen. Diese Messungen, welche freilich nur sehr beschränkten Werth haben, so lange man eine einzelne Zone für sich betrachtet, können aber durch entsprechende Verknüpfung höchst werthvoll werden. Und zu einer solchen Verknüpfung bietet die Natur uns gewissermassen selbst die Hand, wie aus dem Folgenden ersichtlich wird.

Wenn man es unternimmt, zur Bestimmung der Helligkeit von kleinen Fixsternen die Asteroiden zu benützen, so ist es für einen bestimmten Beobachter nicht nöthig, eine allzugrosse Anzahl dieser Körper hierzu zu verwenden. Es wird vielmehr besser sein, einen oder einige wenige aus ihnen zu wählen, und sie fort und fort durch die verschiedensten Helligkeitsstufen hindurch zu verfolgen. Falls sich, wie es sehr wünschenswerth wäre, eine grossere Anzahl von Beobachtern zu solchen Messungen bereit finden würde, so wäre ohnedies hierdurch die Gelegenheit geboten, durch angemessene Vertheilung eine bedeutendere Zahl von Asteroiden zu diesem Zwecke mitwirken zu lassen. So könnte z. B. Vesta sehr bequem vom Beginne des September 1860 bis Mai 1861 ununterbrochen verfolgt werden, während welcher Zeit sie von der 8·9 bis zur 6·7 Grösse wächst, nach der Opposition (im Jänner 1861) bis zum Mai 1861 wieder bis ungefähr zur 9. Grösse herabsinkt. Entsprechend gewählte Hilfssterne (bei Anwendung der obigen photometrischen Vorrichtung), deren reflectirte Bilder es gestatten, vornehmlich alle Sterne zwischen der 6. und 9. Grösse mit Vesta zu vergleichen, setzen offenbar, abgesehen von einer etwaigen Veränderlichkeit der Vesta, den Beobachter in Stand, eine vollständige Aufnahme des Himmels rücksichtlich der relativen Helligkeit der Sterne von den zuletzt genannten Grössen in der ganzen Gegend durchzuführen, durch welche der scheinbare geocentrische Lauf der Vesta hindurchgeht. Ja es wird dem Beobachter nicht die geringste Schwierigkeit machen, solche Hilfssterne auszuwählen, dass Vesta bald zu den hellsten, bald zu den schwächsten der mit ihr verglichenen Sterne gehört, wodurch die Grenzen für die Messungen noch beträchtlich erweitert werden. Vielleicht könnte es hierdurch gelingen, im Verlaufe der nächsten Sichtbarkeit der Vesta alle Sterne etwa von der 4. bis 9. oder 10. Grösse, welche in dem Raume von 7^h bis 9^h oder 10^h der Rectascension, und von 18° bis 26° nördlicher Declination vertheilt sind, wiederholt in Bezug auf ihre Helligkeit mit diesem Asteroiden zu vergleichen. Aehnliches gilt bezüglich jedes anderen Asteroiden. Die Messungen könnten so berechnet werden, dass als Endresultat die Verhältnisszahl der Helligkeit des Sternes zur mittleren Oppositionshelligkeit des betreffenden Asteroiden erscheint.

Um die Berechnung dieser Beobachtungen zu erleichtern, habe ich Herrn R. Sonndorfer, der sich hier

sehr fleissig mit Astronomie beschäftigt, veranlasst, Ephemeriden für die Helligkeit der sämmtlichen Asteroiden während des Jahres 1860 mit Rücksicht auf ihre jeweilige Phase zu berechnen. Herr Sonndorfer hat diese Arbeit bereitwillig übernommen und mit grosser Sorgfalt ausgeführt; sie folgt am Schlusse dieses Aufsatzes. Nennt man H die Helligkeit eines Asteroiden für irgend welches Datum, mit Rücksicht auf die Phase, und h die mittlere Oppositionshelligkeit, so geben die Ephemeriden den Quotienten $\frac{H}{h}$ von 10 zu 10 Tagen. Ausserdem ist noch die Angabe der Grösse nach der von Herrn Prof. Stampfer gegebenen Formel, * ebenfalls mit Berücksichtigung der Phase, beigegeben, da auch diese Grössenzahlen in vielen Fällen nützlich sein können. Bei diesen Grössenangaben liegen jene Werthe für die mittleren Oppositionshelligkeiten zu Grunde, welche Herr Prof. Bruhns aus den bisherigen Schätzungen erhalten hat, und die er so gefällig war, mir zu dieser Rechnung zur Disposition zu stellen.

Von besonderer Wichtigkeit wäre es, die Asteroiden dann unter einander zu vergleichen, wenn sie mit einer nicht zu sehr verschiedenen Helligkeit nahe an einander vorübergehen, gleichviel ob dies eine bloss optische Zusammenkunft oder ein wirkliches nahes Zusammenkommen in einer der Bahnnähen ist. Auf diese Conjunctionen hat auch schon Argelander a. a. O. aufmerksam gemacht. Sie geben nicht nur das Verhältniss der mittleren Helligkeit der betreffenden Asteroiden, sondern können auch als Verbindungsglieder gebraucht werden, um die relativen Helligkeiten aller Sterne, die mit einem dieser Asteroiden verglichen sind, mit den Resultaten zusammenzuhalten, welche mittelst des zweiten dieser Himmelskörper gewonnen sind."

* Sitzungsbericht der Kais. Akademie der Wissenschaften. 1851.

Einige optische Erscheinungen bei Beobachtung des Venus-Durchganges.

Die Erwartung, dass von den vielen Beobachtern des Venus-Durchganges am 9. December v. J. ausser den Messungen und photographischen Aufnahmen, die erst viel später bearbeitet und zur Bestimmung der Sonnenparallaxe verwerthet werden können, auch interessante Thatsachen in Bezug auf die physische Beschaffenheit der Venus würden festgestellt werden, scheint sich zu erfüllen, soweit man aus den bis jetzt noch sehr spärlich eingegangenen ausführlicheren Berichten der Beobachter urtheilen kann. Nachstehend wollen wir einige solche Thatsachen kennen lernen.

Im Himalaya-Gebirge hat Herr Hennessey auf einer 6765 Fuss hoch gelegenen, also von den Absorptionen durch unsere Atmosphäre ziemlich freien Station, zu Mussoorie das Phänomen mit einem Teleskop von 60 Zoll Focalweite und 5 Zoll Oeffnung bei einer 125fachen Vergrösserung beobachtet, und zwar musste er sich beim Eintritt einer bläulichen, und beim Austritt einer stärkeren röthlichen Blendung bedienen; ausserdem hatte er ein Spectroskop mit 1 Prisma zur Verfügung. Die beobachteten optischen Erscheinungen schildert Herr Hennessey nun, wie folgt:

„Den ersten äusseren Contact erwartete ich vergebens, denn ich entdeckte den Venusrand erst, nachdem er einen Einschnitt in den Sonnenrand gemacht hatte. Der letztere wallte („kochte") merklich, aber nicht heftig. Den Venusrand auf der Sonne fand ich gleichfalls wallend, aber etwas anders wie den Sonnenrand. Es sah

aus, als käme siedender Dampf ringsum von der Oberfläche der Venus, die der Sonne zugekehrt war und schlage um den Venusrand herum; ferner war dies Wallen nicht beschränkt auf den Rand der Venus auf der Sonne, sondern erstreckte sich noch 2″ oder 3″ weiter und bildete so eine Art wallenden Ring, in dem kleine funkelnde Flecke heruntanzten, auftauchten und verschwanden. Der Venusrand auf der Sonne wurde durch das Wallen hindurch gesehen.

$8\frac{1}{2}$ Minuten vor dem ersten inneren Contacte sah ich zufällig auf die Stelle, wo der äussere Theil der Venus auf dem Himmel lag, und zu meiner grossen Ueberraschung fand ich, dass dieser Theil der Venusscheibe leicht sichtbar war, da er von einem schmalen Lichtringe umgeben war. Zuerst sah ich diesen Lichtring nur 10° oder 15° auf beiden Seiten des Punktes, wo die Sehne der Venus Bahn den Rand der Venus auf dem Himmel schneidet, oder der Lichtring reichte auf die beiden Seiten nicht bis zum Sonnenrande; aber in den nächsten 50 Secunden sah ich den Ring deutlich um den ganzen Sector der Venus vom Sonnenrande bis zum Sonnenrande. Er war mässig hell wie zerstreutes Licht, und zuerst schätzte ich die Breite dieses Ringes auf 3″, er war am hellsten an der der Sonne abgekehrtesten Stelle. 6 Minuten vor dem inneren Contacte schätzte ich die Breite 4″. — Kurz ich glaube, dass der Lichtring zwischen 2″ und weniger als 4″ Breite hatte.

Als der Venusrand des Himmels nach innen vom Sonnenrande kam, war er unmittelbar und sichtbar gefolgt von dem Lichtringe, und als dieser auf die Sonnenscheibe kam, war sein Eintritt unsichtbar, da das schwächere Licht des Ringes sich in das stärkere der Sonnenscheibe versenkte. Venus glitt weiter nach innen und der Lichtstreifen, den sie hinter sich liess, wurde weiter und weiter, bis schliesslich, als ein Lichtband von 10 oder 15 Minuten zwischen ihr und dem Sonnenrande lag, ich mich überzeugt hielt, dass kein dunkler Tropfen und kein Band aufgetreten. Wir beobachteten Venus noch eine halbe Stunde darnach und wandten uns dem Spectroskope zu.

Zuerst stellte ich den Spalt längs des Centrums der Venus-Scheibe ein und fand, dass sie einen schwarzen Streifen durch die Länge des hellen Sonnenspectrums gab, das heisst, die uns zugekehrte Fläche der Venus reflectirte kein Licht. Ich stellte dann den Spalt tangential zur Venus-Scheibe. Dies gab einen schwachen schmalen Licht-Glimmer anstatt des schwarzen Bandes, das ist, dieser Glimmer war etwas heller als das Sonnenspektrum, auf dem er erschien. Ich suchte eifrig nach Luftlinien der Venus, aber, soweit die geringe Zerstreuung des Prismas es zeigt, waren die Linien, welche durch den Glimmer des Venusrandes gesehen wurden, in jeder Beziehung mit den Sonnenlinien identisch. Ich wiederholte diese Beobachtung, so lange es die Zeit erlaubte, und dann brachte ich wieder das Teleskop in Ordnung für die Beobachtung des Austrittes.

Ich beobachtete nun wieder mit grosster Sorgfalt, als Venus sich dem zweiten inneren Contacte näherte, aber weder ein Tropfen noch ein Band noch irgend eine andere Verbindung oder ein Schatten erschien zwischen ihrem Rande und dem der Sonne, bis sich beide deutlich berührten. Ich suchte dann wieder nach dem Lichtringe um den Venusrand am Himmel und sah ihn sicher, obwohl schwach, 5 Minuten nach dem Contacte. Etwas später, als ich wieder nach dem Lichtringe suchte, war er unsichtbar, ich sah ihn nicht wieder, ebenso wenig die Venus-Scheibe gegen den Himmel."

Aus seinen Beobachtungen schliesst Herr Hennessey, „dass 1) was den Lichtring und den eigenthümlichen

wallenden Ring rings um den Venusrand auf der Sonne betrifft, der letztere sicherlich die Fortsetzung des ersteren gewesen, welcher ganz zweifellos gesehen worden ist, und unter diesen Umständen kann behauptet werden, dass Venus von einer Atmosphäre umgeben ist, von einer Atmosphäre, welche zu Zeiten in einer Ausdehnung von 2" bis unter 4" sichtbar wird.

2) Das durch die Venus-Atmosphäre scheinende Sonnenlicht, wenn eine solche existirt, erzeugt keine Veränderung in den Linien des Sonnenspectrums, soweit dies die Zerstreuung eines einzigen einfachen Prismas zeigen kann. Ebenso reflectirt die uns zugekehrte Seite der Venus während des Vorüberganges kein Licht, wenn sie derselben Prüfung unterworfen wird." (Proceedings of the Royal Society, Vol. XXIII, No. 159, p. 254.) *

In Windsor (N.-S.-Wales) beobachtete Herr John Tebbutt den Venusdurchgang mit einem Teleskope von $4^1/_2$ Zoll Oeffnung, 70 Zoll Focallänge und 220facher Vergrösserung, die Blendung war so gewählt, dass der Sonnenrand strohfarbig und der Himmel intensiv schwarz erschien. Dem Berichte, welchen dieser Beobachter in den Astronomischen Nachrichten (No. 2027) veröffentlicht hat, entnehmen wir die nachstehenden optischen Erscheinungen:

„Vor dem äusseren Contacte konnte kein Theil des Planeten entdeckt werden . . . Etwa zwei und eine halbe Minute nach der geschätzten centralen Halbirung beim Eintritte war ich überrascht, zu finden, dass der ganze Rand der Venus, welcher nicht auf der Sonne war, unterschieden werden konnte, indem er gegen den dunklen Hintergrund des Himmels durch einen Rand von grauem Lichte markirt wurde, der weniger als eine Bogensekunde breit war. Dieser Halo nahm allmälig an Breite und Deutlichkeit zu, bis der Rand des Planeten nahezu mit dem der Sonne zusammenfiel. Kein Halo oder Halbschatten aber umgab den Rand des Planeten, welcher auf die Sonne projicirt war . . .

Nach wenigen Stunden war es deutlich, dass der scheinbare Contact stattgefunden, indem der Planetenrand etwas innerhalb des Sonnenrandes gesehen wurde, und mit diesem durch ein schwärzliches Band verbunden war, dessen Breite etwa ein Viertel des Planeten-Durchmessers betrug. Die Hörner der Sonne waren abgerundet

---

* Im Jahre 1866 hatte Herr C. S. Lyman die Venus, als sie sich in der Nähe ihrer unteren Conjunction befand, als sehr zarten leuchtenden Ring gesehen. Die Spitzen der Sichel hatten sich, als der Planet sich der Sonne näherte, allmälig über den Halbkreis hinaus erstreckt, bis sie zu einem vollständigen Lichtringe zusammenflossen.

Dieselbe Beobachtung hat Herr Lyman erst am 8. December, dem Tage des Venusdurchganges, wiederholen können. Etwa fünf Stunden vor dem Beginn des Durchganges, als die Venus der Sonne sehr nahe war und nur einen halben Sonnendurchmesser von ihr abstand, sah Herr Lyman wieder den zarten silberartigen Ring die Scheibe des Planeten einschliessen. Am hellsten war der Ring an der der Sonne zugekehrten Seite, an der eigentlichen Sichel; an der entgegengesetzten Seite war der Lichtfaden dunkler und leicht gelblich gefärbt. Am Nordrande des Planeten etwa 60° bis 80° von dem der Sonne entgegengesetzten Punkte, war der Ring an einer kleinen Stelle blasser und schmäler als sonst.

Am 9ten war das Wetter ungünstig. Am 10ten war die Sichel mehr als drei Viertel eines Kreises; an diesem und den beiden folgenden Tagen wurden genaue Messungen über die Ausdehnung der Spitzen der Sichel angestellt, um aus diesen Daten die horizontale Refraction der Planetenatmosphäre zu berechnen, unter der Annahme, dass die Ausdehnung der Sichel und die Bildung des Ringes von dieser Brechung herrühren.

Das Resultat dieser Messungen war, dass die horizontale Refraction der Venus-Atmosphäre im Mittel 44.5' beträgt, also etwa ein Viertel grösser ist als die der Erde. Die Beobachtung 1866 hatte 45.3' ergeben; Mädler hatte 1849 den Werth 43.7' gefunden.

Sechs Messungen des Planeten-Durchmessers am 10ten gaben 63.1", vierundzwanzig Messungen am 11ten gaben 63.76".

mit der Convexität nach dem Bande Dieses war von einer helleren Schattirung in seiner Mitte zwischen den abgerundeten Enden der Hörner, als längs der Ränder der Sonne und des Planeten Der Abstand zwischen den Rändern der Sonne und des Planeten, denn der Sonnenrand konnte am Contactpunkte matt durch das Band hindurch gesehen werden, schien eine Bogensekunde nicht zu übertreffen Während zwei oder drei Schlägen des Halbsekunden-Chronometers bemerkte ich, dass das Band eine schwingende und zitternde Bewegung in der Richtung der Linie besass, welche das Centrum von Venus mit dem Contactpunkte verband Dann löste es sich in einige schwärzliche Streifen auf, die den Rändern der Sonne und des Planeten parallel waren Diese wurden schnell absorbirt, theils in die schwarze Venusscheibe, theils in den dunklen Himmelssaum längs des Sonnenrandes. Der Planet wurde dann ein wenig innerhalb des Sonnenrandes gesehen, und der Raum zwischen den beiden Rändern war so hell wie der Rest der Sonnenscheibe . .

Die Planetenscheibe war während ihres Vorüberganges intensiv schwarz und scharf begränzt, indem keine Anzeichen von einem Halbschatten oder Halo vorhanden waren, während sie auf die Sonne projicirt war Es war kein weisser Fleck auf der Planetenscheibe sichtbar, noch konnte ich irgend etwas einem Trabanten Aehnliches finden . . .

Als der vorschreitende oder westliche Rand des Planeten innerhalb einer Bogensekunde oder mehr vom Erreichen des Sonnenrandes entfernt war, bemerkte ich, dass der Lichtfaden zwischen den Rändern ganz plötzlich beschattet wurde durch ein Band, das dem beim Eintritt gesehenen glich, dessen Breite etwa ein Viertel des Planeten-Durchmessers betrug Der Sonnenrand war nur schwach wahrnehmbar ... $2\frac{1}{2}$ Minuten nach dem inneren zweiten Contact konnte ich den Venusrand schwach erleuchtet sehen jenseits des geschätzten Ortes des Sonnenrandes Er wurde allmälig deutlicher. Etwa 7 Minuten nach dem Contact war das graue Licht längs des nördlichen Theiles des Randes ausserhalb der Sonnenscheibe schön deutlich, aber es war schwach längs des südlichen Theiles 5 Minuten und 45 Sekunden später war das graue Licht undeutlich geworden, und nach weiteren 3 und $\frac{1}{2}$ Minuten war das Licht längs des nördlichen Randes noch schwach sichtbar, aber das längs des südlichen Theiles war unsichtbar bis zur Sonnenspitze Etwa 11 Minuten vor dem letzten Contact konnte der Theil des Randes, der nicht auf der Sonnenscheibe war, nicht mehr von dem dunklen Hintergunde des Himmels unterschieden werden"

Dem Berichte des Herrn Mouchez über die Beobachtung des Venusdurchganges auf der Insel St. Paul unter nicht sehr günstigen Witterungsverhältnissen (Compt. rend T. LXXX, p. 612) entnehmen wir nachstehende optische Beobachtungen

„Etwa eine Viertelstunde nach dem ersten Contact, als die Hälfte des Planeten noch ausserhalb der Sonne war, bemerkte ich plötzlich die ganze Scheibe der Venus abgezeichnet durch eine blasse Aureole, die in der Nähe der Sonne heller war als auf dem Gipfel des Planeten. . . In dem Maasse aber, als der zweite Contact nahete, suchten die beiden äussersten, sichtbaren Theile der Aureole, welche an die Sonne grenzten, sich zu vereinigen, indem sie mit einem lebhafteren Lichte das noch äussere Segment des Planeten umgaben und diese frühzeitige Vereinigung der Hörner durch einen leuchtenden Kreisbogen war noch vollständiger gemacht durch einen kleinen sehr hellen Lichtvorsprung, welcher die Aureole auf der Venusscheibe begrenzte.

Ich muss bemerken, dass mein Mitarbeiter Herr Turquet mit einem ausgezeichneten Aequatorial von 6 Zoll [Herr Mouchez beobachtete an einem 8 zölligen] die Aureole nicht gesehen hat . . .

Fast während der ganzen Dauer des Vorüberganges erschien mir die Scheibe des Planeten von einem sehr dunklen Schwarz, das aber gleichwohl eine sehr leichte violette Farbung hatte, während eine Aureole von einem gleichfalls blassen Gelb sie auf der Sonnenscheibe umgab . . .

Indem ich competenteren Personen die Sorge überlasse, die Erscheinung der Aureole zu erklären, will ich mich beschränken, den Eindruck wiederzugeben, den sie auf mich gemacht: sie schien mir absolut unabhängig vom Planeten, sie verhielt sich, wie es eine blasse Sonnenatmosphäre thun würde, auf welche sich der schwarze Schirm des Planeten projicirte, und welche durch Contrast sichtbar würde; die Dicke dieser Atmosphäre, welche sichtbar werden kann, hätte fast 25 bis 30 Sekunden Höhe, da sie beim Austritt wie beim Eintritt nur sichtbar gewesen auf der halben Venus-Scheibe, während ich gern der Venus-Atmosphäre den sehr dünnen, hellen Streifen, beimessen würde, der den Planeten begrenzte und sich in der Nähe des zweiten Contactes in die Aureole verlor." („Natf.")

Das Spectrum des Kometen 1874 III.

Den grossen Kometen des vorigen Jahres, den Herr Coggia am 17. April entdeckt, hat auch Herr William Huggins, und zwar in der Zeit vom 1. Juli bis zum 15. Juli spectroskopisch untersucht. Obwohl nun die äusseren Umstände, unter denen diese Beobachtungen gemacht wurden, sehr ungünstig waren, da vom Observatorium des Herrn Huggins aus der Komet auf einem Hintergrunde des Himmels erschien, der durch die Lichter Londons erleuchtet war, und weil, als der Komet sich dem Horizonte näherte, er von den Schornsteinen benachbarter Häuser verdeckt wurde, so sind die von Herrn Huggins beobachteten Erscheinungen doch wichtig genug, dass dieselben für unsere Leser von grossem Interesse sein werden.

„Wenn der Spalt des Spectroskops auf den Kern und die Coma eingestellt wurde, so erschien im Instrument ein breites Spectrum, welches aus den drei hellen Banden bestand, welche der Komet II 1868 gezeigt hatte, die gekreuzt waren von einem linienförmigen, continuirlichen Spectrum vom Lichte des Kerns. In dem continuirlichen Spectrum des Kerns war ich nicht im Stande, mit Sicherheit irgend welche Absorptionslinie, oder irgend welche anderen hellen Linien als drei helle Bänder zu unterscheiden.

Ausser diesen Spectra war noch gleichfalls zugegen ein blasses, breites continuirliches Spectrum zwischen und jenseits der hellen Banden.

Wurde der Spalt fortbewegt nach verschiedenen Theilen der Coma, so beobachtete man, dass die hellen Linien und das blasse continuirliche Spectrum in ihrer relativen Intensität sich änderten.

Wenn der Spalt zurück gebracht wurde hinter den Kern auf den Anfang des Schweifes, so wurde das Gasspectrum schnell blasser, bis in kurzer Entfernung vom Kern das continuirliche Spectrum so stark vorherrschte, dass nur die mittelste Bande, welche die hellste ist, auf demselben erkannt werden konnte.

Das Licht des Kometen liefert uns somit drei Spectra: 1. das Spectrum der hellen Banden, 2. das continuirliche Spectrum des Kerns, 3. das

continuirliche Spectrum, welches das Gasspectrum in der Coma begleitet, und welches fast ganz das Licht des Schweifes repräsentirt.

I. Das Spectrum heller Banden. — Die drei hellen Banden waren offenbar der Lage und dem Charakter nach denen ähnlich, welche im Kometen II 1868 beobachtet worden. Bei diesem Kometen konnten die Banden nicht in Linien aufgelöst werden, aber in dem Spectrum des nun beobachteten Kometen wurden bei einigen Gelegenheiten, besonders während des ersten Theiles des Juli, die drei Banden theilweise in Linien aufgelöst. Die Auflösung der Banden wurde am deutlichsten an der Grenze der Coma gesehen, wo das continuirliche Spectrum sehr blass war.

Die Banden schienen mir im Verhältniss zum continuirlichen Spectrum während des ersten Theiles der Zeit, dass der Komet beobachtet wurde, heller zu sein.

Am 7. Juli wurden die Banden direct verglichen mit dem Spectrum des Inductionsfunkens in einem Strome von ölbildendem Gase. Ich vermuthete eine kleine Verschiebung aller drei Banden nach dem brechbaren Ende des Spectrums.

Am 8. Juli machte ich einige Messungen von der Abweichung des weniger brechbaren Randes der mittleren und hellsten Bande gegen den entsprechenden Theil der Bande in dem Spectrum des blauen Theils einer kleinen Oelflamme. Später fand ich, dass die Collimatorlinse während der Messung sich verschoben. Ich wiederholte die Beobachtung am 13. Juli. An diesem Tage schätzte ich die Verschiebung der hellsten Bande auf etwa $\frac{1}{4}$ der Entfernung von der Linie h^3 zu b^3. Die anderen Banden schienen in ähnlicher Weise verschoben im Vergleich mit den Banden des irdischen Spectrums. Die Schätzung der Grösse der Verschiebung war schwieriger wegen des Umstandes, dass die Bande des Kometen nicht so hell war an dem weniger brechbaren Ende als die Bande in dem Spectrum der Oelflamme. Mit dieser Ausnahme stimmte die relative Helligkeit der verschiedenen Theile der Banden mit den entsprechenden Theilen der Banden im irdischen Spectrum.

Unter der Annahme, dass die Banden des Kometen identisch sind mit denen des Kohlen-Spectrums, würde die Verschiebung, welche beobachtet worden, eine relative Annäherungs-Bewegung des Kometen angeben von etwa 40 Meilen in der Sekunde, eine Geschwindigkeit, die nahezu doppelt so gross ist wie die ihrer wirklichen relativen Bewegung. Nach einer Tabelle der Kometen-Bewegung, die mir von Herrn Bind freundlichst geliefert worden, näherte sich der Komet der Erde an diesem Tage mit einer Geschwindigkeit von etwa 24 Meilen in der Sekunde. Der Theil der Bahnbewegung der Erde in der Richtung zum Kometen kann vernachlässigt werden, da er weniger als eine Meile in der Sekunde betrug.

Bei den vorstehenden Beobachtungen war der Spalt eingestellt auf den hellsten Theil der Hülle, nahe vor dem Kern. War irgend ein Theil der Verschiebung bedingt durch die Bewegung der Materie in dem Kometen? Wenn die am 8. Juli ausgeführten Messungen, als es sich herausstellte, dass die Linse verschoben war, als wahr betrachtet werden könnten, würden sie eine etwas grössere Verschiebung an diesem Tage andeuten.

Im Zusammenhange mit der Frage, ob die hellen Banden von einem Dampf geliefert worden, welcher Kohlenstoff in irgend einer Form enthielt, ist es wichtig zu bemerken, dass die helle Linie in der Nähe der Linie G, welche die drei Banden im Spectrum des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen begleitet, in dem Spectrum des Kometen zu fehlen scheint.

Ich gab mir viel Mühe, um mich zu vergewissern, dass diese Linie nicht entdeckt werden kann im Spectrum des Kometen. Wenn sie zugegen gewesen wäre mit derselben relativen Helligkeit, die sie im irdischen Spectrum besitzt, so wäre ich im Stande, sie leicht zu sehen. Die relative Schwäche oder das völlige Fehlen dieser brechbaren Bande findet vielleicht ihre Erklärung in der niedrigen Temperatur der Kometen-Materie.

Wenn die Banden als dem Kohlenstoff angehörig betrechtet werden konnen, so haben wir zu untersuchen, in welcher Form der Kohlenstoff in der Kometen-Materie existirt. In meiner Abhandlung über den Kometen II 1868 behauptete ich, dass, obwohl manche Kometen einem intensiven Grade der Sonnenstrahlung ausgesetzt waren und obwohl der Kohlenstoff vielleicht in einem Zustande existiren kann, in welchem er leichter verflüchtigt werden kann, als in den Zuständen, welche wir auf der Erde kennen, unter den günstigsten Bedingungen die Sonnenwärme, welcher die meisten Kometen ausgesetzt werden, nicht im Stande zu sein scheine, leuchtenden Kohlenstoff-Dampf zu erzeugen. Ich behauptete ferner, dass die Nothwendigkeit einer sehr hohen Temperatur vermindert wird, wenn wir uns im Kometen die Existenz einer Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff vorstellen, welche diese Banden liefern kann, ohne Zersetzung zu erleiden.

Der merkwürdige Zusammenhang der Kometen-Bahnen mit denen der Meteorschwärme, im Verein mit der Gegenwart von Kohlenwasserstoffen in manchen Meteoriten, würde die Wahrscheinlichkeit an die Hand zu geben scheinen, dass, wenn Kohlenstoff in den Kometen vorhanden, er in Verbindung mit Wasserstoff vorkommt.

Ich stellte in der oben erwähnten Abhandlung fest, dass das Spectrum der hellen Banden auch vom Cyan erhalten wird. Bei den Kohlenwasserstoffen war das Banden-Spectrum von den Wasserstoff-Linien begleitet, und wenn Cyan angewendet wurde, so war das bekannte complicirte Stickstoff-Spectrum zugegen. Ein im Wesentlichen gleiches, aber weniger vollständiges Spectrum wurde erhalten zusammen mit den bekannten Sauerstoff-Linien, wenn Kohlensäure oder Kohlenoxyd angewendet wurde.

II. Das continuirliche Spectrum des Kerns. — Ich war nicht im Stande, mich zu überzeugen, dass in dem continuirlichen Spectrum des Kerns irgend eine dunkle, oder irgend eine helle Linie vorkomme neben den drei hellen Banden, welche beschrieben worden.

Ich fand, dass die Gegenwart der hellen Banden die relative Helligkeit des mittleren Theiles des linienförmigen, continuirlichen Spectrums so vermehrte, dass die rothen und violetten Theile des Spectrums eine scheinbar kleinere relative Amplitude besassen. Dies war namentlich der Fall in der ersten Woche des Juli. Wenn das Spectrum mittelst einer Cylinderlinse etwas verbreitert wurde, so warden die hellen Banden deutlich in demselben unterschieden, und dann war die relative Helligkeit der verschiedenen Theile des continuirlichen Spectrums mehr ähnlich der eines gewöhnlich glühenden Körpers. Das blaue Ende des continuirlichen Spectrums schien plötzlich etwas hinter G aufzuhören, und ich war nicht im Stande, das Spectrum jenseits dieses Punktes zu zeichnen. Ich hielt diesen Umstand zunächst für einen Beweis, dass die violetten Strahlen fehlen, und dass daher eine niedrige Temperatur im Kerne herrsche. Später jedoch, als das Sonnen-Spectrum auf etwa dieselbe Helligkeit reducirt war, wie die des Kometen, beobachtete ich ein ähnliches plötzliches Aufhören des Lichtes an demselben Theile

des Spectrums; es ist dies daher eine Erscheinung, die vom Auge des Beobachters herrührt. Obwohl es wahrscheinlich ist, dass die violetten Strahlen fehlen, oder wenigstens nicht mit irgend einer grossen Intensität im Lichte des Kernes zugegen sind, kann diese Beobachtung von dem Fehlen des Spectrums etwas hinter G nicht an sich als ein glaubwürdiger Beweis betrachtet werden, dass dies wirklich der Fall sei.

Wenn der Kern im Teleskop betrachtet wurde, erschien er als ein scharfer kleiner Lichtpunkt von grosser Helligkeit. Ich vermuthete zuweilen eine Art intermittirenden Blitzens in dem hellen Punkte. Der Kern stellte sich mir dar als ein glühendes Object, dessen Substanz nicht gleichmässig zusammengesetzt ist, so dass es in Intervallen mit einem lebhafteren Lichte brannte. Am 6. Juli war der Durchmesser des Kerns, mit einer 800fachen Vergrösserung beobachtet, 1.8″. Am 13. Juli ergab die Messung einen fast doppelt so grossen Werth, nämlich 3″, aber zu dieser Zeit war der Lichtpunkt weniger scharf. Am 15. Juli erschien der Kern verlängert nach der folgenden (hinteren) Seite des Kometen, in einem Winkel von etwa 40° zur Axe des Kometen.

Der Kern erschien orangefarbig. Dies kann zum Theile herrühren von der Contrastwirkung des grünlichen Lichtes der Coma. Sir John Herschel beschrieb den Kopf des Kometen von 1811 als von einer grünlichen oder bläulichgrünen Farbe, während der Centralpunkt von einer blassen, röthlichen Tinte zu sein schien. Die Abbildungen des älteren Struve vom Halley'schen Kometen, bei seinem Erscheinen im Jahre 1835, sind grün gefärbt und der Kern ist röthlich gelb gefärbt. Er beschreibt den Kern am 9. October wie folgt: „Der Kern zeigte sich wie eine kleine, etwas in's Gelbliche spielende, glühende Kohle von länglicher Form.“ Dr. Winnecke beschreibt ähnliche Farben in dem hellen Kometen von 1862: „Die Farbe des Strahls erscheint mir gelbröthlich, die des umgebenden Nebels (vielleicht aus Contrast) mattbläulich . . . Die Farbe der Ausströmung erscheint mir gelblich, die Coma hat bläuliches Licht.“

III. Das continuirliche Spectrum, welches das Gas-Spectrum begleitet. — Dieses Spectrum wurde an jedem Theile der Coma beobachtet, nahe ihrer Grenze und in dem dunklen Raume hinter dem Kerne wurde das continuirliche Spectrum so blass, dass es nur schwierig entdeckt werden konnte zur Zeit, da die hellen Banden deutlich sichtbar waren.

Die grössere Helligkeit mancher Theile der Hüllen und der Coma erschienen zum grössten Theile bedingt von der Gegenwart einer grösseren Menge von Materie, welche ein continuirliches Spectrum gibt. Wenn der Spalt auf diese helleren Theile des Kometen eingestellt wurde, so wurde das Gas-Spectrum nicht in demselben Grade heller, aber die Helligkeit des continuirlichem Spectrums nahm zu.

Hinter dem Kern wurden die hellen Banden blässer im Verhältniss zu dem begleitenden continuirlichen Spectrum, bis nur das hellste Band entdeckt werden konnte. Die entfernteren Theile des Schweifes geben wahrscheinlich nur ein continuirliches Spectrum.

In der Coma wurde gelegentlich eine merkwürdige Ungleichheit in der Helligkeit des continuirlichen Spectrums zwischen den Banden gesehen. Bei manchen Gelegenheiten war das Licht zwischen der ersten und der zweiten Bande hell, während in den anderen Theilen des Spectrums das Licht blass war.

An mehreren Abenden überzeugte ich mich, dass polarisirtes Licht an jedem Theile des Kometen zugegen sei. Ich glaube, dass das Verhältniss

des polarisirten Lichtes $^1/_5$ des Gesammtlichtes nicht überschritten. Die Polarisation, die erwiesen wurde durch das theilweise Verloschen eines der Bilder, welche von einem doppelbrechenden Prisma gebildet wurden, schien ausgesprochener zu sein im Schweife. Es muss daran erinnert werden, dass dies in einem gewissen Grade scheinbar auch der Fall sein würde, selbst wenn das Verhältniss nicht wirklich grösser wäre, weil dieselbe proportionale Verminderung bei einem blassen Object vom Auge besser wahrgenommen wird. Stets war wahrscheinlich ein relativ grosser Antheil polarisirten Lichtes im Schweife. Das reflectirte Sonnenlicht würde einen grossen Theil des continuirlichen Kometen - Spectrums erklären. Welcher Quelle müssen wir das übrige Licht zuschreiben, welches vom Prisma in ein continuirliches Spectrum aufgelöst wird? Rührt es her von der Reflexion durch getrennte Theilchen, die im Verhältniss zu den Wellenlangen des Lichtes zu gross sind, als dass Polarisation eintreten könnte? oder stammt es von glühenden, festen Theilchen? Wegen des gleichzeitigen Auftretens des Banden-Spectrums können wir kaum an getrennte Gasmassen denken, die dicht genug sind, um ein continuirliches Spectrum zu geben.

Die Schwierigkeit, welche sich darbietet bei der Erklärung der genügenden Wärme, um diese Masse und den Kern in einem Zustande des Glühens zu erhalten, muss auch Einem entgegentreten in Bezug auf die gasige Materie, die das Licht aussendet, das in die hellen Banden aufgelöst wird.

Die Sonnenstrahlung, welcher der Komet ausgesetzt war, würde nicht geeignet sein, diesen Sachverhalt direct zu erklären. Wird eine chemische Thätigkeit in dem Kometen angeregt durch die Sonnenwärme? Rührt das Kometen-Licht von Elektricität her, die in irgend einer Weise erregt wird durch die Wirkung der Sonnenstrahlung auf die Materie des Kometen? Müssen wir die Quelle des Lichtes in der Reibung der Theilchen der Kometen-Materie suchen, welche in lebhafte Agitation versetzt wurde durch die Annäherung des Kometen zur Sonne?" („Natf.")

Die relative Temperatur der Sonnenscheibe.

Im Jahre 1845 hat Herr Henry die Entdeckung gemacht, dass der Kern eines Sonnenfleckes weniger Wärme aussendet als die allgemeine Oberfläche, und seit dem 1852 hat Herr Secchi in wiederholten Mittheilungen seine Beobachtungen bekannt gemacht, nach denen die Wärme der Ränder der Sonnenscheibe etwa die Hälfte von der des Centrums wäre, dass mehr Wärme ausgestrahlt werde von den Äquatorialgegenden, als von den den Polen nahen, und dass das Verhältniss der Wärmeabnahme gleichen Schritt halte mit der von Bonguer bestimmten Abnahme des Lichtes von der Mitte nach dem Rande hin.

Diese für die Physik des Sonnenkörpers äusserst wichtigen Thatsachen hat Herr Langley einer Prüfung unterzogen. Er bediente sich hierzu kleiner Thermosäulen, die in einem Kreise von 4 Mm. Durchmesser sechzehn Paar von Elementen exponiren. Die Säule war mit einem Thomson'schen Spiegelgalvanometer verbunden, und befand sich in der optischen Axe des Fernrohrs eines Aequatorials von 0.33 Meter Oeffnung. Das Sonnenbild konnte bis auf einen Durchmesser von 4 Meter vergrössert werden, gewöhnlich wurde aber nur ein solches von 6 Decimeter Durchmesser benutzt. Die Säule konnte auf jede Stelle des Bildes mit einer Genauigkeit eingestellt werden, dass der Positionsfehler kleiner

wie 1 Sekunde war. Das Bild selbst wurde auf einer genau eingetheilten Ebene entworfen, so dass die Stellung der Säule zu den Gegenden der Sonne einfach und scharf festgestellt werden konnte. Ausserdem bediente sich Herr Langley noch einer anderen Vorrichtung, welche aus zwei kleinen möglichst gleichen Thermosäulen bestand, die mit einander und mit dem Galvanometer verbunden waren und an alle Stellen des fixen Sonnenbildes gebracht werden konnten; sie waren so angeordnet, dass, wenn die eine einer wärmeren, die andere einer kälteren Stelle des Sonnenkörpers zugekehrt war, das Galvanometer den Sinn und die Grösse des Unterschiedes angab.

Mittelst dieser doppelten Säule stellte Hr. Langley bereits in den ersten Versuchen fest, dass die Wärmestrahlung des Fleckes kleiner war, als die einer gleichen Fläche der Chromosphäre, was in vollkommener Uebereinstimmung war mit der Beobachtung von Henry. Bei diesen vergleichenden Bestimmungen ergab sich nun noch ein ferneres sehr interessantes Resultat. Wurde nämlich eine Säule auf den schwarzen Kern eines Fleckes und die andere auf die Photosphäre in der Nähe des Sonnenrandes eingestellt, an einer Stelle, wo das Licht noch glänzend ist, so war die Ablenkung der Galvanometernadel sehr gering, dieser Punkt war n i c h t w ä r m e r, als der relativ schwarze Schatten des Fleckes. Mit grösseren Bildern und vollkommeneren Apparaten fand man, dass in einem vollständigen Ringe der Sonnenscheibe in einer Entfernung von $^1/_2$ Bogenminute vom Rand d i e n o c h g l ä n z e n d e P h o t o s p h ä r e w e n i g e r W ä r m e a u s s e n d e t a l s d e r s c h w a r z e K e r n d e r F l e c k e. Diese Messungen wurden mit allen Vorsichtsmaassregeln und nach verschiedenen Methoden hundert Mal ausgeführt, und geben immer dasselbe Resultat.

Die Abnahme der Wärme vom Mittelpunkt nach dem Rande hin, oder die Wärmeabsorption der Sonnenatmosphäre suchte Herr Langley in der Art festzustellen, dass er auf dem Sonnenbilde sich einen bestimmten Radius verzeichnete, und auf demselben eine Reihe von Punkten fixirte, hierauf exponirte er die Säule dem Centrum eine bestimmte Zeit lang, dann ebensolange an der ersten Marke auf dem Radius, der Quotient beider Werthe gab das Verhältniss der Wärme; dann wurde das Centrum mit der zweiten Marke verglichen, und so fort bis zum Rande, und diese Beobachtungen wurden so oft wiederholt, dass man die Störungen der Erd-Atmosphäre als irrelevant betrachten konnte.

Diese Messungen haben im Allgemeinen die Beobachtung des Herrn Secchi bestätigt, dass die Wärmeausstrahlung vom Mittelpunkt der Sonne nach dem Rande hin allmälig abnimmt; die Zahl und die Genauigkeit dieser Messungen gestatteten aber weiter das Gesetz dieser Abnahme genauer zu untersuchen, und sie ergaben, dass d i e W ä r m e w e n i g e r a b s o r b i r t w i r d v o n d e r S o n n e n a t m o s p h ä r e a l s d a s L i c h t, und dass die hauptsächlichste Absorption der Wärme sich auf eine sehr dünne Schicht in der Nähe der Photosphäre beschränkt. So fand Herr Langley in einer Entfernung vom Mittelpunkte gleich drei Viertel eines Halbmessers, das Verhältniss der ausgestrahlten Wärme nicht in Uebereinstimmung mit der des Lichtes, wie sie Bouguer bestimmt hat, die Wärme war viel grösser, und diese Differenz nahm nach den Rändern hin zu, wo sie sehr ausgesprochen war.

Daraus folgt, dass die Sonnenatmosphäre eine besondere auswählende Wärmeabsorption besitzt, welche auch, wie oben gezeigt worden, den Flecken zukommt.

Bei der Abwesenheit genügend grosser Flecke konnte Herr Langley bisher noch nicht das Verhältniss des von den Kernen ausgestrahlten Lichtes bestimmen Sir W. Herschel hatte gefunden, dass sie nur $^7/_{1000}$ von dem der Photosphäre liefern, und wenn auch die Flecke unter sich sehr verschieden sind, so scheint diese Schätzung als erste Annäherung gelten zu können Vergleicht man hiermit die berechneten Wärmeverhältnisse, so ergibt sich, dass wir von dem verhältnissmässig **schwarzen Kern eines Fleckes wenigstens fünfzig mal so viel Wärme als Licht** erhalten Dieses merkwürdige Resultat ist nach zwei, von einander unabhängigen Methoden erhalten worden.

„Der grösseren Deutlichkeit wegen habe ich vorausgesetzt, dass die vergleichenden Beobachtungen der Wärmestrahlung an einem festen Radius des Sonnenbildes gemacht worden. Wenn man nun annimmt, dass dieser Radius sich dreht, bis er in der Rotationsaxe der Sonne liegt, und dass man alle Beobachtungen in diesen neuen Positionen wiederholt, so wird man offenbar das Mittel haben zu entscheiden, ob die Strahlung sich vom Aequator nach den Polen hin ändert wie auf dem Radius im Aequator, oder ob sie, wie man es bisher allgemein geglaubt, abnimmt mit zunehmenden Sonnenbreiten.

Herr Secchi hat behauptet, dass dieser Unterschied auf $^1/_{16}$ des Ganzen steigt, selbst wenn man die Wärme des Aequators mit der des 30sten Parallelkreises der Sonne im Norden oder Süden vergleicht, und diese angenommene Thasache hat zu Schlüssen geführt, welche direct Einfluss haben auf unsere Vostellungen von der Circulation und selbst von der Constitution der Sonne Da meine vorläufigen Beobachtungen mich diesen Unterschied nicht haben finden lassen, fühle ich, dass es nothwendig sei, nicht nur die Beobachtungen zu vervielfältigen, sondern sie nach Methoden zu wiederholen, die von der beschriebenen unabhängig sind

Ich habe **keinen** ähnlichen systematischen Unterschied gefunden, weder von der erwähnten Grössenordnung, noch von einer Ordnung, welche den wahrscheinlichen Fehler meiner Messungen übertrifft, einen Fehler, der durch mehr als hundert sorgfältige Beobachtungen bestimmt worden Es ist theoretisch möglich, dass geringe systematische Unterschiede vorhanden sind, die als eine Function der Sonnenbreite sich ändern, und vielleicht werden sie durch neue ausgedehntere Untersuchungen merklich gemacht werden, aber es scheint sicher, dass **jetzt keine ähnliche Differenz** existirt, wie sie 1852 behauptet worden . .

Diese theilweisen Resultate einer noch auf dem Observatorium zu Alleghany fortgesetzten Untersuchung sind hier nur mit der von einem Auszuge untrennbaren Unvollkommenheit wiedergegeben, sie werden vervollständigt werden durch die numerische Aufstellung einiger Gesetze der relativen Wärme- und Licht-Absorption, so wie die Reductionen der zahlreichen Beobachtungen, auf welchen diese Gesetze basiren, beendet sein werden. Man wird darin, wie ich hoffe, das Mittel finden, mit grosser Annäherung die gesammte Absorption dieser Atmosphäre zu berechnen, und somit eins der unerlässlichen Elemente für die Untersuchung der absoluten Temperatur der Sonnenoberfläche, ein Ziel, dem schliesslich die jetzigen Untersuchungen zustreben " („Natf.")

Spectroskopische Untersuchung der Gase von Meteoreisen.

Graham's Untersuchung der Gase, welche von Meteoreisen durch Er-

wärmung im Vacuum gewonnen werden, hatte ergeben, dass der Eisenmeteorit von Lenarto sein 2,85faches Volumen an Gasen enthalte, welche aus 85,68% Wasserstoff, 4,46% Kohlenoxyd und 9,86% Stickstoff bestanden. Graham hatte hieraus geschlossen, dass das Lenarto-Eisen seine Gase in einer Atmosphäre aufgenommen haben müsse, welche viel reicher an Wasserstoff gewesen und unter grösserem Wasserstoff-Drucke gestanden, als die an der Oberfläche der Erde befindliche (Ntf. I, 25). Aehnliche Resultate hat Herr J. W. Mallet bei der Untersuchung des Meteoreisens von Augusta in Virginien erhalten. Dasselbe hatte sein 3,17 faches Volumen an Gasen eingeschlossen, welche aus 35,83% Wasserstoff, 38,33% Kohlenoxyd, 9,75% Kohlensäure und 16,09% Stickstoff bestanden (Ntf. V, 299).

Nimmt man nun an, dass das Meteoreisen seinen Wasserstoff und seine anderen Gase von einer ausserirdischen Quelle erhalten, u. z. wenn nicht von der Sonne selbst, so möglicher Weise von irgend einem anderen Körper, der eine ähnliche Atmosphäre von grosser Dichtigkeit besitzt, so erschien es wahrscheinlich, dass auch die fremden gasigen Elemente, die man in der Corona und der Chromosphäre der Sonne annimmt, in den von den Meteoriten gewonnenen Gasen gleichfalls würden gefunden werden können. Man würde dann einerseits einen directen Beweis von der Quelle der Meteoriten-Gase besitzen, andererseits Gelegenheit haben, jene fremden Sonnenbestandtheile näher zu untersuchen. Da voraussichtlich diese Gase nur in äusserst geringen Mengen zu erwarten waren, musste zu ihrer Aufsuchung auch das empfindlichste Verfahren eingeschlagen werden. Herr Arthur W. Wright hat daher die Gase der Meteoreisen einer sorgfältigen spectroskopischen Analyse unterzogen.

Das Gas, welches analysirt werden sollte, wurde in der Art gewonnen, dass aus dem betreffenden Meteoreisen mittelst eines Stahlbohrers feine Späne aus dem Inneren herausgeholt, diese in eine Röhre aus hartem Glase bei möglichster Vermeidung fremder Beimengungen geschüttet und dann mit der Spengel'schen Pumpe zunächst bei gewöhnlicher Temperatur, dann unter Einwirkung verschiedener Wärmegrade evacuirt wurden. Mit der Röhre, welche das Eisen enthielt, war eine Vacuumröhre verbunden, in welcher die im Apparat sich entwickelnden Gase in gewöhnlicher Weise durch elektrische Entladungen glühend gemacht und spectroskopisch analysirt wurden. Herr Wright hat in dieser Weise ein Stück des grossen Texas-Meteoriten, ferner ein Stück des Meteoreisens Tazewell County in Tennessee und ein Stück des Meteoriten von Arva in Ungarn untersucht, ferner hat er zur Controle in ähnlicher Weise eine Kugel von weichem Eisen behandelt und der Analyse der eingeschlossenen Gasse unterworfen.

Die Gase aus allen drei Eisenmeteoriten, von denen das dritte einen viel grösseren Kohlegehalt besitzt als die beiden ersten, zeigten sehr intensive Spectra des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs, die sich je nach dem Drucke in ihrer Intensität änderten; auch das irdische Eisen gab Gase, deren Spectra den Kohlenstoff-Spectren glichen, die Wasserstofflinien traten jedoch hier viel später und nicht in der Helligkeit auf, wie bei den Gasen der Eisenmeteore. Neben diesen Spectren, welche die schon längst gekannte Anwesenheit von Wasserstoff und Kohlenoxyd in wechselnden Mengenverhältnissen verriethen, kamen aber noch andere Linien vor, die zum grössten Theile dem Sauerstoff und theilweise dem Stickstoff angehören. Die Beobachtungen des Herrn Wright über diese Linien verdienen specieller erwähnt zu werden.

„Die Röhre, welche die Gase vom Tennessee-Meteoriten enthielt, gab ausser den Sauerstofflinien auch noch einige, die vom Stickstoff herrühren. Die letzteren waren in Bezug auf die Reihenfolge ihrer relativen Intensitäten etwas abweichend von denen, welche mit Stickstoff allein beobachtet wurden. Keine von ihnen war sehr hell, und es war mit viel Schwierigkeit verknüpft, die Lage mit vollständiger Genauigkeit durch die Messung festzustellen. Die Beobachtungen wurden angestellt mit einem Spectroskope von sechs Prismen und einem reflectirenden, so dass man im Ganzen die Dispersion von zwölf Prismen hatte. Eine der Linien schien zusammenzufallen mit der hauptsächlichsten Corona-Linie 1474 (Kirchhoff), aber sie ist nicht so scharf, wie die letztere im Sonnenspectrum erscheint. Ein schwacher und sehr schmaler Streifen erscheint an dieser Stelle auch in dem Spectrum des elektrischen Funkens zwischen Platinspitzen in der Luft. Von den Sauerstoff-Linien fällt eine in einiger Entfernung unterhalb 1474, indem sie nahezu die Lage 1462 K. hat. Diese, obwohl sie nicht glänzend ist, ist die stärkste Linie in diesem Theile des Sauerstoff-Spectrums, wie es von einer Vacuumröhre geliefert wird. Sie fällt ziemlich nahe auf eine Stelle, welche von den italienischen Beobachtern Denza und Lorenzoni bei der Sonnenfinsterniss am 22. Dec. 1870 einer hellen Corona-Linie zugeschrieben wurde. Der Erstere gibt 1463 K. als die angenäherte Position, während Letzterer dieselbe Zahl angibt mit der Bemerkung, dass der wahrscheinliche Fehler bei der Ablesung vier Abtheilungen der Kirchhoff'schen Scala betragen. Eine zweite Sauerstoff-Linie, weniger hell, aber scharf und deutlich hat die Position 1350 ± 1 (K). Eine Corona-Linie welche auch in dem Spectrum des Polarlichtes erscheint, hat der Beobachtung des Herrn Young die Lage 1350 ± 20, aber die so angegebenen Grenzen sind zu weit, um der Annahme eines Zusammenfallens derselben mit der Sauerstoff-Linie etwas mehr als eine zweifelhafte Wahrscheinlichkeit zu geben.

Diese in den Spectren beobachteten Sauerstoff- und Stickstofflinien sind in ihrem Charakter etwas wandelbar, zweifellos wegen der Gegenwart des Wasserstoffs, denn dieselben Erscheinungen können im Wesentlichen reproducirt werden, wenn man eine Mischung dieser Gase anwendet. Einige Versuche sind gemacht worden mit einer Röhre, die zuerst nur Luft enthielt. Als diese ausgepumpt war, erschienen die Banden, welche von den Verbindungen des Stickstoffs und Sauerstoffs herrühren, wie gewöhnlich; als man aber etwas Wasserstoff hinzuliess, war das Spectrum vollständig verwandelt, und es erschienen Linien, welche dem Sauerstoff und Stickstoff angehörten, dem einen, oder dem anderen, oder beiden, je nach der Menge des vorhandenen Gases, und die sich mit der Temperatur und dem Drucke änderten. Lockyer und Frankland fanden bei ihren Experimenten mit Mischungen von Wasserstoff und Stickstoff, dass das Resultat nicht ein einfaches Uebereinanderlegen der Spectra der beiden Gase war, sondern, dass das Vorhandensein oder Fehlen der Linien, und ihre relativen Intensitäten abhingen von den Mengenverhältnissen der beiden Gase und auch von dem Grade der Verdünnung und der Energie der elektrischen Entladung.

Man sieht nun aus dem Vorstehenden, dass die Untersuchung, soweit es sich um die Gegenwart neuer Substanzen in den Gasen des Meteoreisens handelt, nur ein negatives Resultat ergibt. Aber die bei dieser Gelegenheit beobachtete Thatsache, dass der Character der Sauerstoff- und Stickstoff-Linien sich ändert bei Gegenwart von Wasserstoff, und das nahe Zusammenfallen zweier dieser Linien

mit den hauptsächlichsten Linien der Sonnen-Corona, wie die mögliche Coincidenz einer dritten Linie, scheint darauf hinzuweisen, dass die charakteristischen Linien im Spectrum der Corona, anstatt die Gegenwart sonst unbekannter Elemente anzuzeigen, einfach herrühren vom Wasserstoff und den Gasen der Luft, nämlich Sauerstoff und Stickstoff."

Heinrich Ludwig d'Arrest,

Director der Sternwarte zu Kopenhagen, gest. den 14 Juni 1875

Die „Wochenschr." bringt folgenden Nekrolog aus der Feder Tromhold's:

Wiederum hat die astronomische Wissenschaft einen grossen Verlust erlitten, und es ist diesmal nicht ein Veteran, wie Hansen oder Argelander, wie Quetelet oder Mädler, der eines langen Lebens müde seine greisen Haare auf das Sterbebett gelegt, sondern der unerbittliche Tod hat diesmal einen Gelehrten im kräftigsten Alter, mitten in seiner rastlosen Thätigkeit hinweggerissen. Der in weiten Kreisen bekannte Himmelsforscher, dessen Namen über diesen Zeilen steht, ist nicht mehr. Trauernd steht Urania an dem Grabe ihres edlen, eifrigen Forschers, und wehmuthsvoll kommt die Kunde von seinem Tode nicht allein zu allen seinen Fachgenossen, sondern zu jedem Freunde der Wissenschaft.

Professor Dr. phil. Heinrich Ludwig d'Arrest war geboren zu Berlin den 13. August 1822. Wie sein Name andeutet, stammte er aus einer französischen Familie, die in Folge der Aufhebung des Ediktes von Nantes ihr Vaterland verliess. Seine Studienjahre verlebte er in seiner Geburtsstadt, wo der berühmte Astronom Encke, damals Director der Berliner Sternwarte, sein Lehrer wurde, an dieser Sternwarte wurde er auch im Jahre 1846 als zweiter Adjunkt angestellt. Zwei Jahre später erhielt er eine Anstellung als Observator an der Leipziger Sternwarte, und 1852 wurde er Professor daselbst. In diesen Jahren machte er sich rühmlichst bekannt durch die Entdeckung und Berechnung mehrerer Kometen, sowie durch seine Beobachtungen über Sternnebel. Aber seine grösste und bedeutungsvollste Thätigkeit fällt in den Zeitraum nach 1857, in welchem Jahre er in Folge des Ruhmes, den er sich schon damals erworben, zum Nachfolger des verstorbenen Professors Olufsen als Professor an der Kopenhagener Universität und Director der dortigen Sternwarte ernannt wurde. Als d'Arrest im genannten Jahre nach Dänemark kam, lag die Kopenhagener Sternwarte noch auf dem sogenannten „runden Thurm", einem cylinderförmigen, 115 Fuss hohen Gebäude, welches sich der Trinitatis-Kirche anschliesst. Theils war diese Sternwarte sehr veraltet in ihrer Einrichtung, es fehlte ihr an Instrumenten, die dem jetzigen Stande der Wissenschaft entsprachen, und sie war deshalb nicht im Stande, mit anderen Sternwarten concurriren zu können, theils war ihr Platz sehr ungeeignet zu einer solchen Anstalt wegen der Belegenheit des Thurmes in einer sehr frequentirten Gegend in der Mitte einer grossen Stadt; jeder vorbeifahrende Wagen konnte z. B. eine empfindliche und für die Genauigkeit der astronomischen Beobachtungen sehr schädliche Erschütterung hervorrufen. Es wurde nun d'Arrest's Aufgabe, die Aufführung eines neuen Observatoriums auf einem nordlich von der Stadt belegenen Hugel (einer vormaligen Bastei) zu leiten, für dessen zweckmässige Einrichtung zu sorgen, und es mit den Fortschritten der Zeit entsprechenden Instrumenten zu versehen. d'Arrest zeigte sich dieser Aufgabe völlig gewachsen, und

unter seiner Leitung erhob die Kopenhagener Sternwarte sich zu einer Anstalt, die mit den besten Sternwarten des Auslandes ehrenvoll zu concurriren vermag. Das wichtigste Instrument dieser Sternwarte ist der schöne, ungefähr 16 Fuss lange, von Merz in München hergestellte Refractor, dessen Beschreibung d'Arrest 1861 unter dem Titel „Instrumentum magnum aequatoreum in Specula Universitatis Hauniensis etc.“ in einem Kopenhagener Universitäts-Programme herausgab. In der Mitte des Gebäudes, welches von Aussen betrachtet einen gefälligen, harmonischen Eindruck macht, erhebt sich ein viereckiger Thurm zu einer Höhe von 28 Fuss, über dem ein kleiner runder Thurm von 23 Fuss Durchmesser und 16 Fuss Höhe sich erhebt, versehen mit einer drehbaren Kuppel. Unter dieser ruht der ausgezeichnete und nun durch seine Leistungen allen Astronomen rühmlichst bekannte Refraktor auf einem Monolithen von sogenanntem Bremer Sandstein, welcher, ohne mit den Fussboden des Gebäudes in Verbindung zu stehen, sich durch die ganze Tiefe des Hügels erstreckt, so dass das Instrument auf diese Weise beinahe vollständig vor jeder Erschütterung gesichert ist. Auch die übrigen Hauptinstrumente gehören zu den besten ihrer Art. Im Jahre 1861 war die Sternwarte vollendet und ihr Director wurde nun ein sehr fleissiger Benutzer der wissenschaftlichen Apparate, die zu seiner Disposition gestellt waren. Namentlich setzte er mit Eifer seine schon in Leipzig begonnenen Untersuchungen eines Gegenstandes fort, den er mit besonderer Vorliebe umfasste — die Sternnebel. Beinahe 10 Jahre seines Aufenthaltes in Kopenhagen widmete er mit Ausdauer und Beharrlichkeit den Untersuchungen dieser Nebel, von welchen er, trotz den für solche Observationen nicht günstigen Witterungsverhältnissen Dänemarks, über 400 neue entdeckte. Beschäftigt mit diesem Gegenstande wurde er der erste Entdecker eines variablen Sternnebels. Das Resultat dieser mühevollen und anstrengenden Arbeit legte er nieder in seinem Hauptwerke: „Siderum Nebulosorum Observationes Havnienses etc.“, einem grossen und höchst wichtigen Sternnebel-Verzeichniss, welches im Jahre 1867 auf Kosten der dänischen Gesellschaft der Wissenschaften herausgegeben wurde. Indessen war durch die Spectral-Analyse ein neues, nie geahntes und weites Beobachtungsfeld geöffnet, zu welchem der thätige Kopenhagener Astronom sich nun wandte und, indem er seine lieben Nebel durch das Spectroskop beobachtete, sich einen Platz errang unter den berühmtesten Männern der Wissenschaft, die dieses Gebiet der Astronomie bearbeiten. Die Resultate dieser Untersuchungen, die zu den delikatesten und schwersten der gesammten Astronomie gehören, veröffentlichte er 1872 in einer sehr bedeutungsvollen dänischen Abhandlung in einem Universitätsprogramme „Undersögelser over de nebulose Stjerner i Henseende til deres spektralanalytiske Egenskaber“ (Untersuchungen über die Nebelsterne hinsichtlich ihrer spektralanalytischen Eigenschaften).

Es war sein Wunsch, diese Wirksamkeit mit Monographien über einzelne Nebelflecke fortzusetzen, und er beabsichtigte, diesen Zweck vor Augen, nach Palermo zu reisen, um unter dem wolkenfreien Himmel dieser Stadt Beobachtungen anzustellen, aber der Tod vereitelte diesen Plan. Was er vollbracht, wird ihm indessen stets einen angesehenen Namen sichern, dafür bürgt die Anerkennung, die seine Leistungen überall in wissenschaftlichen Kreisen gefunden haben. Er stand in Briefwechsel mit den berühmtesten Astronomen der ganzen Erde und die ersten gelehrten Gesellschaften zählten ihn zu ihrem Mitgliede, wie

die dänische und die schwedische Gesellschaft der Wissenschaften, die Petersburger Akademie, die königlich sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, die königliche astronomische Gesellschaft in London, und viele andere. Wenige Monate vor seinem Tode beehrte die Royal Society ihn mit ihrer grossen goldenen Medaille als Anerkennung seiner wissenschaftlichen Verdienste.

Seit längerer Zeit hatte er an einem Herzübel gelitten, ohne jedoch bettlägerig zu sein. In der letzten Woche seines Lebens ging er nicht aus, aber befand sich dem Anschein nach recht wohl. Da fiel er plötzlich am Vormittage des 14. Juni auf sein Sopha, wenige Minuten danach hatte sein Geist die Erde verlassen. Vor seinem Scheiden bemerkte er, es wäre so Vieles in seinem Kopfe, was noch durchgeführt und zur Klarheit hätte gebracht sein sollen.

Von seinen oben nicht genannten Leistungen wollen wir anführen, dass er vier Kometen entdeckt hat, von denen der am 27. Juni 1851 entdeckte und nach ihm benannte periodische Komet mit einer Umlaufszeit von $6^1/_2$ Jahren, noch auf ferne Zeiten seinen Namen im Andenken erhalten wird. Ausserdem entdeckte er am 21. October 1862 einen Asteroiden, den er nach der Liebesgöttin der nordischen Mythologie Freia nannte.

Seine Schriften sind nicht zahlreich, aber sie werden zu den bedeutungsvollsten auf dem Gebiete seiner Wissenschaft gerechnet. Ausser den oben erwähnten wollen wir noch folgende nennen: „Ueber das System der kleinen Planeten,“ 1851, „Resultate aus Beobachtungen der Nebelflecke und Sternhaufen,“ 1856. Ueberdiess hat er Mittheilungen zu den Schriften der dänischen Gesellschaft der Wissenschaften, den Astronomischen Nachrichten, den Sitzungsberichten und Abhandlungen der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, und zu andern Zeitschriften geliefert.

Was seine Persönlichkeit betrifft, so war d'Arrest eine echt wissenschaftliche Natur. Nichts war ihm widriger als oberflächliches Wissen und Arbeiten; nichts schätzte er höher als ernsten Eifer, redliches Bemühen. In seinem Urtheile über andere Gelehrten und ihre Werke war er strenge aber gerecht, er forderte von andern dieselbe äusserste Genauigkeit und Schärfe, dieselbe Wahrheitsliebe und Korrektheit, die für seine Thätigkeit bezeichnend ist. Beim ersten Blick war er etwas kalt und verschlossen, aber lernte man ihn näher kennen, so kam seine wahre, liebenswürdige Natur zum Vorschein. Sehr deutlich erinnere ich mich des ersten Besuches, den ich ihm abstattete. Auf mein Klopfen erfolgte ein so scharfes und barsches „Herein“, dass mir beinahe aller Muth verging, die Thür zu öffnen. Aber kaum war ich in sein Studirzimmer getreten und hatte meinen Wunsch geäussert, die Sternwarte zu sehen, als die Freundlichkeit des kleinen Mannes mit dem feinen geistreichen Antlitze jede Aengstlichkeit verjagt hatte. In seinem Studirzimmer lag alles, Bücher, Instrumente, Karten u. s. w. in chaotischer Verwirrung, und ein Haufen Folianten musste erst von dem Sopha weggeschafft werden, ehe er mir einen Sitzplatz anweisen konnte. Die Bildnisse zweier der grössten Astronomen, die je gelebt haben und die er mit Liebe und Verehrung umfasste, zierten sein Zimmer: an der Wand hing ein ausgezeichnetes Oelbild von Bessel, auf dem Ofen stand eine Büste von Tycho Brahe.* Freundlich

* Es möge bei dieser Gelegenheit bemerkt werden, dass die Deutschen, wie fast alle Ausländer, eine irrige Auffassung von dem Namen dieses berühmten dänischen Astronomen haben. Er wird in ihren Schriften entweder Tycho de Brahe oder bloss Tycho genannt. Keiner dieser Namen ist korrekt. Sein Taufname war Tyge Brahe; so nannte er stets sich selbst, wenn er Dänisch schrieb,

und zuvorkommend war er gegen jeden, der sich für seine Wissenschaft interessirte, wünschte man irgend etwas am Himmel zu sehen, irgend ein astronomisches Buch oder sonstige Hilfe von ihm, so scheuete er keine Mühe, um solche Wünsche zu erfüllen. Drängte man sich dagegen aus blosser Neugierde an ihn, dann ward er kalt und verschlossen, er konnte nicht seine hehre Wissenschaft zu einem Gaukelwerk profaniren. So beklagte er sich gegen mich im Sommer 1872, bei der nordischen Industrieausstellung in Kopenhagen, über die grosse Menge von Reisenden, die ihn fast bestürmten und das Observatorium als eine Zeitvertreibungs- und Vergnügungsanstalt betrachteten. Eine kleine Episode, die diese Seite seines Charakters illustrirt, möge hier erzählt werden. Eine in Kopenhagen lebende Schriftstellerin hatte einmal etwas populäres Astronomisches gelesen, und kam dabei auf den Gedanken, dass es ganz pikant sein müsste, diese Dinge mit eigenen Augen zu sehen. Ohne weiteres liess sie sich nach der Sternwarte fahren und schickte den Kutscher hinein mit dem Bescheide, dass Frau N. draussen halte, um die Sternwarte zu besichtigen. Wer beschreibt das Erstaunen dieser würdigen Dame, die den Professor durch ihren blossen Namen verblüffen zu können geglaubt hatte, als der Kutscher die folgende Antwort von ihm bringt: „Es ist mir ganz einerlei, ob eine Gräfin von Satan draussen hält oder nicht, hier haben wir etwas ganz anderes zu thun, als neugierige Weiber zu amüsiren!“

... Deutsch und Lateinisch dagegen gab er seinem Vornamen Tyge eine lateinische Form und schrieb sich Tycho Brahe. Ihn allein Tycho zu nennen, ist ebenso falsch als wenn man Nicolaus Copernicus nur Nicolaus nennen oder wenn man von einem Nicolaischen Planetensysteme reden würde, wie man jetzt unkorrekt von einem Tychonischen System spricht. Ebenso wäre der nach ihm benannte Mondberg „Tycho“ richtiger „Brahe“ oder wenigstens „Tycho Brahe“ zu benennen.

D'Arrest schloss sich eng und mit Liebe seinem neuen Vaterlande an, in überraschend kurzer Zeit war er der dänischen Sprache mächtig, so dass er seine Vorlesungen in dieser Sprache halten konnte. Mit seiner Stellung war er sehr zufrieden, nur Eins gefiel ihm nicht; die Nächte Dänemarks sind nicht so häufig heiter, als es für einen eifrigen Himmelsforscher wie er es war, erwünscht ist.

Nun ruht der thätige, wirksame Geist, und die Sterne leuchten über sein Grab, aber sein Name wird nicht sterben. Sein Staub weilt fern von seinem Geburtsorte, aber er ruht in einem Lande, wo man ihn im Leben wegen seiner edlen Persönlichkeit und seiner grossen Verdienste mit Verehrung betrachtete. d'Arrest war es, der den Namen des Landes, das einst einen Tycho Brahe, einen Olaus Römer erzeugt hat, wieder zur Geltung in der astronomischen Welt brachte. Das werden die Dänen nie vergessen.

Friede seiner Asche!

Horsens, Dänemark, Juni 1875.

Spectrum des Kometen Encke.

Hr. v. Konkoly veröffentlicht in den „Astr. Nachr.“ Folgendes:

Ich habe aus Mangel einer Ephemeride den Kometen erst am 22. März aufgefunden, wo ich ihn schon sehr hell fand, habe ihn am Ring-Mikrometer seit dieser Zeit, wo mich das Wetter nicht verhinderte, öfters beobachtet, was ich später mittheilen werde. — Weil der Komet hell genug war, dachte ich schon in den ersten Tagen an eine spectroskopische Beobachtung, wenn auch keine genauen Messungen, doch wenigstens Schätzungen der Banden anzustellen. Der tiefe Stand des Kometen und die starke Dämmerung haben mich von dieser Beobachtung wohl abgeschreckt, habe mich aber heute trotz aller dieser Um-

stände entschlossen, es zu thun. Die Luft war sehr ruhig und äusserst durchsichtig, Komet sehr hell, habe ihn schon in der Dämmerung deutlich sehen können. Als ich ein Spectroskop an das Instrument schraubte (es war noch nicht ganz dunkel, 7^h 8^m m. Zt.), war ich von dem hellen Spectrum überrascht, welches bedeutend heller, als jenes des Coggia am 8. Juni war. Ich habe den Versuch mit einer Cylinderlinse ohne Spalt angestellt, nachdem ich aber sah, dass das Spectrum hell genug war, habe ich auch die Spalte eingesetzt und die Scala schwach beleuchtet. Es sind 3 Banden da, von denen die mittlere am hellsten leuchtet; ich habe an der Intensität folgende Schätzungen gemacht, und zwar vom rothen Ende des Spectrums gerechnet, wo sich die Helligkeiten verhalten wie 5, 1, 3. — Sie sind an beiden Seiten der Ränder sehr verwaschen, man kann sagen neblig, ich habe bei jeder Bande die Mitte gemessen, und zwar:

1. Bande Wellenlänge = 561.0
2. „ „ = 516.0
3. „ „ = 475.1

Die Messungen können mit einem Fehler von ± 1^{mm} Wellenlänge bei Bande 1, und 0.4^{mm} Wellenlänge bei Bande 3 behaftet sein.

Ein continuirliches Spectrum konnte ich trotz aller Aufmerksamkeit nicht sehen.

Der Komet hat einen Kern, der gegen die Sonne sehr excentrisch liegt und einem Sterne 12^m gleicht, bei sehr starken Vergrösserungen sieht er sehr granulirt aus, dies kann man schon bei 300 genau sehen. — Der Sonne entgegengesetzt habe ich schon am 26. einen Schweif gesehen, der etwa in Länge dem Durchmesser des Kometen gleich war, heute war der Schweif trotz der Durchsichtigkeit der Luft bedeutend kleiner, ich schätzte ihn etwa 0.6 des Durchmessers.

Ich habe noch zuletzt ein sehr empfindliches Savart'sches Polariskop angewendet, wo ich eine Polarisation des Kometenlichtes vermuthe, was ich wohl des tiefen Standes wegen nicht entscheiden konnte.

O-Gyalla Sternwarte.

Notizen.

Zur Structur der Sonnenflecke. Auf dem Observatorium zu Allegheny (Pennsylvanien) beschäftigt sich Herr S. P. Langley seit Jahren mit der Beobachtung der auf der Sonne sichtbaren Formgestaltungen. Einer Publication dieses Beobachters im American Journal of Science (Ser. 3, Vol. IX, No. 51, March 1875) entnehmen wir nachstehende Angaben über die Structur eines am 23., 24. und 25. December 1873 beobachteten Fleckes, die er eine typische nennt, weil die gegebene Abbildung weniger eine treue Zeichnung dessen ist, was in jedem Moment gesehen werden konnte, als eine Vereinigung der verschiedenen dargebotenen Typen.

Die jetzt allgemein bekannten Fäden, aus denen bei genügender Vergrösserung der Hof der Flecken zusammengesetzt erscheint, und die noch zu beschreibenden Fäden, des Kernes, sind sämmtlich in Curven angeordnet. Diese Curven können im Allgemeinen beschrieben werden als Theile von kunstlosen Spiralen, da trotz der grossen Mannigfaltigkeit der Formen der Typus der Spirale im Ganzen vorherrschend war. Dieses und die charakteristischen Formen des äusseren Hofrandes weisen auf die Existenz einer Kraft hin, die im Allgemeinen nach dem Centrum des Fleckes gerichtet ist, während gleichzeitig das Fehlen einer gemeinsamen Rotationsrichtung und das Vorhandensein selbst deutlich ausgesprochener entgegengesetzter Biegungen in denselben Fäden die Complicirtheit der wirksamen Kraft beweisen.

Eine Beobachtung verdient besondere Erwähnung. Man hatte seit lange bemerkt, dass der innere Rand des Hofes gewöhnlich heller ist als der äussere; die Ursache davon zeigt sich nun in einer allgemeinen Tendenz der einzelnen Fäden, gegen ihre Enden hin fortschreitend heller zu werden. Dies ist nicht nur am inneren Rande des Hofes der Fall, sondern auch diejenigen Fäden, die nicht lang genug sind, um vollständig durch den Hof hindurch zu reichen, zeigen in jedem Falle diese Tendenz, „so dass es schwer ist, dem Eindruck zu widerstehen, dass diese Enden eine allgemeine Anordnung haben, sich aufwärts zu kehren und zu scheinen, als hoben sie ihre Spitzen über ein verdunkelndes Medium."

Dass die Dunkelheit des Kerns nur eine relative, ist längst angenommen worden. Herr Langley fand durch directen Versuch, dass, wenn alles Licht ausgeschlossen wird mit Ausnahme des vom schwärzesten Theile des Kernes, dieses sich nicht nur wirklich hell erwies, sondern es war für das blosse Auge unerträglich intensiv. Er fand nun bei diesem Verfahren, dass die rothbraune Masse im Fleckenkerne sich in ähnliche Fäden auflöst, wie die der Höfe; gleich diesen sind sie in Curven angeordnet, und gleich diesen scheinbar in Ebenen, deren Richtung gewöhnlich annähernd horizontal ist. Man sieht hier ferner, dass diese Fäden des Kernes heller werden gegen ihre Enden, welche aussehen als lockten sie sich nach oben, so dass ihre Spitzen scheinbar als isolirte helle Punkte im Kern erscheinen, die man bereits früher beobachtet hat. (Ntf.)

Ueber Encke's Komet schreibt van Asten in den „Astr. Nachr." unter Anderen: „Wenn die Möglichkeit, die Erscheinungen 1865—71 durch die allgemeinen Bewegungsgesetze allein darzustellen, auf fehlerhafter Ermittelung der Störungen beruhte, würde es mir wenigstens ganz unbegreiflich sein, wie das Elementensystem III* eine 10 Jahre von der letzten Epoche entfernte Beobachtungsreihe noch befriedigend darstellen könnte. Ein jedenfalls schon sehr merkwürdiges Zusammentreffen von Umständen könnte zwar das Hervortreten eines solchen Fehlers während 6 Jahren verhindern, nicht aber während 16 und, wenn ich das aus der diesjährigen Erscheinung gezogene Resultat hier schon anticipiren darf, während 20 Jahren. Da die Thatsachen hier selbst sprechen, ist es eigentlich überflüssig noch ausdrücklich zu erwähnen, dass ich keine Mühe gespart habe, um den Störungsrechnungen, welche im vorliegenden Falle ihre ganz eigenthümlichen Schwierigkeiten haben, alle mögliche Sicherheit zu geben. Ich thue es aber, um mich von vorn herein gegen Einwürfe, welche die Richtigkeit derselben angreifen, zu verwahren, wie sie in Encke's Fall oft genug gemacht worden sind, wenn solche ihre Begründung nicht in unläugbaren Thatsachen haben sollten. Es fällt mir damit nicht im Entferntesten ein, das Monopol der Unfehlbarkeit in Anspruch zu nehmen und Niemand kann so sehr eine Controlirung des wichtigen aus 1865—71 abgeleiteten Resultats durch eine unabhängige Rechnung wünschen, als ich selbst. Meiner Meinung nach muss auch eine solche Bestätigung über kurz oder lang erfolgen.

Dass die mittlere Bewegung des Kometen im Allgemeinen bei jeder

---

* Elemente.

	III_{-1}	III_{-2}	III_{-3}
	1862, Mai 22 0	1859, Jan 28 0	1855, Oct 6 0
M =	31°15′5″16	30°18′ 26″57	28°59′ 6″80
☊ =	334 28 56 63	334 29 23 01	334 30 10 15
ω =	183 30 27 26	183 29 15 22	183 27 9 47
i =	13 4 59 04	13 4 20 70	13 8 9 65
φ =	57 51 12 69	57 49 9 20	57 57 44 85
μ =	1074″41021	1073″97664	1076″55618

Mittl. Aequ. 1860 0

Perihelpassage eine Acceleration erfährt, ist aus Enke's Arbeiten seit 1818 bekannt. Ich brauche mich daher wegen Einführung dieser Hypothese nicht zu rechtfertigen. Das Studium der feineren Seiten der Frage und die Prüfung der Form der Hypothese behalte ich mir für die Zeit vor, wo ich durch Zurückführung der Störungen bis 1848 einen Anschluss an Encke werde gewonnen haben. Da es keinem Zweifel unterliegen kann, dass der Komet die aussergewöhnliche Störung in unmittelbarer Nähe des Perihels erleidet, habe ich der grösseren Einfachheit wegen vorläufig angenommen, dass die Acceleration plötzlich in dem Augenblicke, wo der Komet das Perihel überschreitet, eintritt. Diese Form der Hypothese entfernt sich nicht wesentlich von der Annahme, dass die Bewegung des Kometen in einem widerstehenden Mittel vor sich geht, dessen Dichtigkeit umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung von der Sonne variirt. Der Einfluss eines nach diesem Gesetze wirkenden Widerstandes concentrirt sich nämlich zu neun Zehntheilen auf den Zeitraum von 25 Tagen vor und nach dem Perihel.

Was die Erklärung der Acceleration selbst betrifft, so können Speculationen darüber mit Aussicht auf Erfolg erst dann unternommen werden, wenn die besser beobachteten Erscheinungen namentlich diejenigen, in welchen der Komet in beiden Zweigen seiner Bahn beobachtet ist, einer eingehenden Specialdiscussion unterzogen worden sind. Es bietet sich hier für kleinere Monographien ein werthvoller Stoff und es scheint mir, dass die kritische Untersuchung einzelner Erscheinungen des Encke'schen Kometen dem Rechner weit bessere Aussicht bietet, neue Thatsachen zu entdeckten, als z. B. die Bearbeitung eines sich in nahezu parabolischer Bahn bewegenden Kometen. Sollte eine solche Untersuchung das Resultat ergeben, dass sich die Beobachtungen vor und nach dem Perihel durch eine einzige Ellipse mit alleiniger Hinzuziehung der Hypothese einer Acceleration der mittleren Bewegung nicht vereinigen lassen, so müsste damit das widerstehende Mittel als Erklärungsprincip der Beschleunigung fallen. Ich muss gestehen, dass ich ein solches Resultat für sehr wahrscheinlich halte. Wenigstens hat sich mir bei Durchsicht der Encke'schen Darstellung der Normalorter von 1818—48 und der meinigen für die Beobachtungen von 1855—65 unwillkürlich die Ueberzeugung aufgedrängt, d a s s d i e E l e m e n t e d e s K o m e t e n i n u n m i t t e l b a r e r N ä h e d e s P e r i h e l s V e r ä n d e r u n g e n e r l e i d e n, d i e d u r c h e i n e n W i d e r s t a n d n i c h t e r k l ä r t w e r d e n k ö n n e n. Ich erinnere daran, dass Bessel der Ansicht war, die aussergewöhnliche Störung, welche der Encke'sche Komet erfährt, stehe in innigem Connex mit Ausströmungsphänomenen. Weiteren Gedanken über diesen Gegenstand, denen ich übrigens nur in so weit Werth beilege, als sie mir selbst Anlass zu ferneren Forschungen an die Hand geben sollen, habe ich Ausdruck gegeben in meiner Abhandlung „Ueber die Erscheinung des Encke'schen Kometen im Jahre 1875 nebst Bemerkungen über die Existenz eines widerstehenden Mittels im Weltenraum, Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg, Tome XX, pag. 340 folgende." Hier will ich nur noch erwähnen, dass der Grund des vollständigen Ausbleibens der Accelaration im Jahre 1868 wohl unmöglich anderswo gesucht werden kann, als in physischen Vorgängen im Innern des Kometen.

Astronomisches aus dem alten Babylon. Die ältesten Bibliotheken sind jene von Babylon, dem Musterlande der Civilisation des westlichen Asien. Die assyrischen waren nur eine Nachahmung derselben und ihr Inhalt bestand aus Kopien oder späteren Aus-

gaben Chaldaischer Werke. Noch liegt Babylon unerforscht unter der Erde und unsere Kenntniss seiner Literatur beschrankt sich auf die Bibliothek Senacherits, deren grösserer Theil nun von Ninive in das britische Museum überführt wurde. Eines der merkwürdigsten Werke darunter ist eine Sammlung von siebzig astronomischen und astrologischen Büchern (Tafeln), die für einen babylonischen Konig etwa um 2000 vor Chr. zusammengestellt wurden. Der Katalog dieses Werkes macht einzelne Abhandlungen über den Polarstern, über Kometen, über die Bahn der Venus u. dgl. namhaft. Ferner findet sich in dieser Bibliothek ein Epos, verfasst von Erich, in 12 Büchern, deren jedes einem Zeichen des Thierkreises entspricht und die die Abenteuer des Sonnegottes schildert. Desgleichen finden sich Tafeln der Kubikwurzeln und vielen mathematischen Formeln. Interessant ist die Erwähnung eines Bibliothekers des Königs von Ur. Ur ist bekanntlich die Geburtsstadt Abrahams, der wahrscheinlich nicht ohne astronomische Kenntnisse war.

Die Meteoriten und das Platin. Daubrée kommt aus seinen Untersuchungen der Platingeschiebe des Ural zu folgenden Ergebnissen. Es tritt uns die Vergesellschaftung des Platin mit Chromeisen in einer Weise entgegen, als wäre in den tiefen Schichten, aus denen das Platin stammt, eine theilweise Schlackenbildung erfolgt.

Diese Schlackenbildung wäre derjenigen ganz analog, durch welche ich, auf Versuche gestützt, die Bildung der Meteorgesteine zu erklaren gesucht habe, in denen das Eisen gleichfalls zum Theil metallisch, zum Theil oxydirt vorkommt (Ntf. I, 43). Indem ich die Hauptbestandtheile der Meteoriten erwärmte und unvollständig oxydirte, nämlich Eisen, Magnesium und Silicium, die vorher vereint waren, habe ich in der That Eisen erhalten, sowohl im metallischen Zustande, wie im Zustande des kieselsauren Oxyduls, welches mit dem Magnesiumoxyd theilweise krystallisirten Olivin gebildet hat.

Als ein fernerer Aehnlichkeitszug verdient bemerkt zu werden, dass gewöhnlich die Meteorsteine mit Olivin-Basis auch Chromeisen enthalten; sie sind somit mineralogisch dem Ganggestein des Platins im Ural ahnlich. Die Aehnlichkeit ist besonders auffallend mit dem zu Chasaigny niedergefallenen Meteoriten, der nach der Analyse des Herrn Damour fast vollständig aus Olivin besteht, dem Chromeisen im Verhältniss von 4 Procent zugestellt ist. Die Aehnlichkeit zwischen diesem kosmischen Gestein und dem irdischen Gestein, mit dem wir uns beschäftigen, erstreckt sich bis aufs Aussehen und die Textur.

Gleichwohl existirt zwischen diesen beiden Felsen der Unterschied, dass der Platingang sich umgewandelt und eine Hydratation erfahren, in welcher sich Serpentin auf Kosten des Olivin gebildet, während im Meteoriten von Chassigny dieses Mineral unverändert geblieben.

Dies sind die vielfachen und unerwarteten Aehnlichkeitszüge sowohl in Betreff der mineralogischen Constitution, wie der möglichen Bildungsweise, welche gewisse Meteoriten mit dem Platingang, der Olivin und Chromeisen enthält, verknüpfen: in gleicher Weise, wie in den kosmischen Gesteinen, welche uns die inneren Theile zertrümmerter Himmelskorper repräsentiren, finden wir in den tiefen, Platin führenden Massen der Erde die Charaktere einer Schlackenbildung, die jedoch sehr unvollstandig geblieben.

Ausserhalb jeder Hypothe wird eine andere Thatsache, auf die ich vor bereits zehn Jahren die Aufmerksamkeit gelenkt, täglich deutlicher: nämlich die wichtige Rolle, welche der Olivin in den tiefen Schichten unserer Erde spielt, wie in den kosmischen Felsen, von denen die Meteoriten uns Splitter zuführen." (Ntf.)

Planetenstellung im September.

Berlin. Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1	11h 18m	+ 5°,9	Löwe	6h 3m Morg.	12h 37m Abds.	7h 11m Abds.
15	12 40	— 4,7	Jungfrau	7 20 „	1 4 „	6 43 „
			Venus:			
1	10 21	+ 11,8	Löwe	4 33 Morg.	11 40 Morg.	6 47 Abds.
15	11 26	+ 5,2	„	5 19 „	11 50 „	6 21 „
			Mars:			
1	18 1	— 27,4	Schütze	4 4 Abds.	7 20 Abds.	10 36 Abds.
15	18 31	— 26,8	„	3 34 „	6 55 „	10 16 „
			Vesta:			
8.	9 42	+ 16,5	Löwe	6 6 Morg.	10 34 Morg.	6 5 Abds.
18.	10 0	+ 15,2	„	2 45 „	10 12 „	5 39 „
			Jupiter:			
2.	13 50	— 10,6	Jungfrau	9 56 Morg.	3 5 Abds.	8 14 Abds.
16	14 0	— 11,1	„	9 16 „	2 20 „	7 24 „
			Saturn:			
2	21 37	— 15,7	Steinbock	6 14 Abds.	10 52 Abds.	3 30 Morg.
16	21 34	— 16,0	„	5 18 „	9 54 „	2 30 „
			Uranus:			
2.	9 19	+ 16,3	Löwe	3 1 Morg.	10 25 Morg.	6 9 Abds.
16	9 32	+ 16,1	„	2 10 „	9 43 „	5 16 „
			Neptun:			
4	2 5	+ 10,8	Widder	8 11 Abds.	3 12 Morg.	10 13 Morg.
16	2 4	+ 10,7	„	7 23 „	2 24 „	9 25 „

Merkur steht zu tief, um Abends gesehen werden zu können, am 12 steht er im absteigenden Knoten, am 22. im Aphel — **Venus** steht am 23 in der oberen Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar — **Mars** steht mit Einbruch der Nacht im Südwest, am 10. erreicht er die grösste südliche Breite — **Vesta** ist noch immer unsichtbar — **Jupiter** ist kaum mehr zu erblicken — **Saturn** ist gut sichtbar — **Uranus** ist in der Morgendämmerung sichtbar — **Neptun** ist gut zu beobachten.

Mondstellung:

Am 2 Aequatorstand	Am 16 Aequatorstand.
„ 3 Aequat. Distanz d. Sonne	„ — Aequat.-Distanz d. Sonne
„ 7 Erdferne (54458 geogr. M.)	„ 16 Erdnähe (49458 geogr. M.)
„ 6 Tiefster Stand	„ 22 Höchster Stand
„ 15 Vollmond (4,2)	„ 29 Ekliptischer* Neumond (3,7)
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.

Am 29 Aequatorstand

* Diese Sonnenfinsterniss ist ringförmig und im westlichen Theile von Europa, in ganz Afrika, in Arabien und einem Theile von Nordamerika sichtbar.

	W. Berl. Zeit 29 Sept.	Greenwich	Breite
Anfang auf der Erde überhaupt	11h 4,6m Morg.	+ 293° 3'	+38° 7'
„ der ringförmigen Phase	12 3,5 Abds.	+ 282 22	+43 6
Ende „ „ „	3 53,7 „	+ 46 23	—15 16
„ auf der Erde überhaupt	4 57,5 „	+ 30 46	—20 9

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 9.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit" Kosmos.

Leipzig, Wien und Graz am 15 September 1875.

Der Welten Bildung und Untergang.

Nach einem populären Vortrag, gehalten in Wien am 4 Dezember 1873

Von Rudolf Falb.

Es ist eine hervorragende Eigenschaft der Menschheit im Allgemeinen und des einzelnen Menschen im Besonderen sich nicht zufrieden zu geben mit der Erkenntniss der Dinge, wie sie uns erscheinen, es stellt sich immer zugleich mit die Frage ein „Woher? Wohin?" Wir wollen nicht bloss die Gegenwart, sondern auch die Vergangenheit und Zukunft der Dinge erkennen, die uns umgeben.

Es ist daher verzeihlich, dass wir auch die Frage aufwerfen über die Vergangenheit und Zukunft des Planeten, den wir bewohnen, des Sonnensystems, in welchem der Planet Erde sich befindet, des Milchstrassensystems, ja des Universums überhaupt.

War Alles, was wir in dem unserem Auge zugänglichen Universum wahrnehmen, bereits ewig so wie es heute ist, oder sind diese Himmelskörper, diese Systeme in beständiger Veränderung begriffen, und was war denn im Anfange aller Dinge?

So leicht die Frage aufgeworfen werden kann, so schwer ist die Beantwortung derselben. Wie jedoch Kinder sehr bald fertig sind mit der Beantwortung der ihnen gestellten Fragen, so war es auch die Menschheit in ihrem Kindesalter, im Alterthume. Dabei musste natürlich die Antwort kindisch ausfallen, so ausfallen, dass sie dem Fragesteller wie dem Antwortgeber möglichst wenig Kopfschmerzen verursachte.

Es ist jedoch das Schicksal aller so mühelos gegebenen Antworten, dass sie mit der Zeit wurmstichig werden. Wie der Knabe sich mit Vergnügen an die Märchen seiner Kinderzeit zurückerinnert, aber sie nichts desto weniger als poetische Lügen erkennt und die Zumuthung, dieselben noch immer wie einst für wahr zu halten, als Beleidigung auf-

fassen würde, so beginnt auch die herangewachsene Menschheit die Erzählung des Alterthums über Entstehung und Untergang der Welt als poetisches Mährchen zu erkennen. Sind es doch kaum 300 Jahre seit man angefangen hat einzusehen, was das Wort „Welt“ eigentlich sagen will, einzusehen, dass man die Antwort auf jene wichtige Frage nur auf Grundlage von Thatsachen der Sinneswahrnehmung, von Thatsachen der Beobachtung geben kann. Freilich kann man dabei noch immer irren, allein der Irrthum, der auf falscher Erkenntniss und falscher Deutung der Thatsachen beruht, kann durch bessere Erkenntniss und treffendere Auslegung der Thatsachen corrigirt werden, während der Irrthum, welcher aus blindem, bedingungslosem Autoritäts-Glauben entspringt, uncontrolirbar und incorrigibel ist.

Thatsachen der Beobachtung, physikalische Gesetze sind es also, auf welchen die „Kosmogonie“, die Lehre von der Entstehung des Weltalls in unserer Zeit begründet ist und die aus diesen Thatsachen gezogenen Folgerungen beantworten die Frage so, dass der Verstand befriedigt wird und sich seiner Irrthümer nicht mehr zu schämen braucht. Von diesem Standpunkte aus bitte ich auch meinen Vortrag zu beurtheilen.

Wir werden zunächst die Thatsachen betrachten, auf welchen die gezogenen Folgerungen beruhen. Im Jahre 1543 hat, wie Ihnen bekannt, Kopernicus die wahre Gestalt des Sonnensystems erschlossen. Im Jahre 1608 hat Galilei mittelst des Fernrohres eine Reihe von Entdeckungen an den Körpern des Sonnensystemes gemacht, welche in Verbindung mit den vorausgehenden Entdeckungen des Kopernicus uns gewissermassen den Stoff liefern, worauf wir den heutigen Vortrag basiren. Galilei hat durch das Fernrohr entdeckt, dass der Sonne eine Rotation zukomme und auch einigen jener Planeten, deren Oberfläche mittelst des Fernrohres beobachtet werden konnte. Es wurde durch dasselbe Instrument ferner an vielen dieser Planeten eine entschiedene Abplattung, eine Eindrückung der beiden Pole beobachtet. Weiter sah Galilei mittelst seines Instrumentes den Planeten Jupiter von vier Trabanten begleitet und endlich wurde durch dasselbe Instrument auch der Saturnring und in neuester Zeit ein ganzes System von Ringen um den Saturn entdeckt.

Im Jahre 1618 trat ein Mann auf, der über die Bewegung dieser Massen uns näheren Aufschluss gab. Es war dies Kepler. Er zeigte uns — wenn ich mich populär ausdrücken soll — die Krümmung und die Durchmesser der Bahnen, welche die Planeten um die Sonne beschreiben durch sein erstes Gesetz, die Relation zwischen der Geschwindigkeit dieser Himmelskörper in ihren Bahnen und der Krümmung dieser Bahnen durch sein zweites Gesetz, die Relation zwischen der Umlaufszeit der Planeten und Monde und dem Durchmesser ihrer Bahnen durch sein drittes Gesetz.

Das waren also die Bewegungs-Verhältnisse des Stoffes. Endlich wurde uns durch Newton auch die Kraft, wenigstens ihrer Form nach, offenbar, durch welche der Stoff in diese nach den erwähnten Gesetzen vor sich gehende Bewegung gebracht wird. Im Jahre 1678 zeigte Newton, dass die Bahnen der Planeten vollständig geometrisch und mechanisch erklärbar sind, sobald man annimmt, dass ihr Centralkörper, die Sonne, dieselben umgekehrt nach dem Quadrate der Entfernung anzieht. Dabei hat man sich zweierlei Motoren vorzustellen: erstens eine Kraft, die desto stärker wirkt, je näher der an-

gezogene Körper dem Mittelpunkte kommt; eine beschleunigende Kraft, die Gravitation oder Schwere. Durch diese wäre nur gezeigt, dass alle Planeten sich der Sonne nähern und mit der Zeit sich in dieselbe hineinstürzen müssen. Dass dies nicht geschieht, soll eine zweite gleichförmig wirkende Kraft verhindern, vermöge welcher sich die Himmelskörper nahezu senkrecht auf jene Anziehungskraft bewegen, die man deshalb auch Tangentialkraft nannte. Während der Ursprung der Gravitation in die Massen der Körper gelegt und als Eigenschaft der Masse überhaupt angesehen wurde, konnte der Ursprung der zweiten Kraft nicht gefunden werden. Es war mehr ein Gleichniss als eine Hypothese Newtons, wenn er sagte, dass vielleicht durch einen ursprünglichen Stoss die Himmelskörper in eine gleichförmige Bewegung gebracht wurden. Woher auch die letztere Kraft kommen mag, wir sind damit zufrieden, dass durch die Zusammensetzung der beiden Kräfte die Gestalt der Bahnen vollständig erklärt werden kann, und dass man heutzutage im Stande ist, jeden Planeten auf Jahrtausende hinaus in Bezug auf seine Stellung und Bewegung zu berechnen.

Nachdem dies bekannt wurde, konnte man nun auch aufmerksam werden auf gewisse höchst merkwürdige Thatsachen im Planetensystem. Dazu gehört vor Allem, dass die Ellipsen, welche die Planeten beschreiben, nicht wie jene der Kometen in die Länge gezogen, sondern nahezu kreisförmige Curven sind, in deren Mittelpunkte die Sonne steht. Dazu gehört weiter, dass alle Rotationen (Axendrehungen der einzelnen Planeten und Monde), sowie auch ihre Revolutionen, (die Bahnbewegung um die Sonne) in Bezug auf die Richtung und Lage der Bahnen vollständig übereinstimmen. Die Richtung der Rotation ist, bei allen Monden und Planeten wie auch bei der Erde von West nach Ost. Die Lage des Aequators aller Planeten stimmt nahezu mit der Lage des Aequators der Sonne überein. Aber auch die Umlaufsbewegung um die Sonne zeigt Analoges. Die Richtung derselben ist ebenfalls bei allen Planeten und Monden von West nach Ost und die Lage dieser Bewegung, die Ebene, worin sie vor sich gehen, stimmt wieder überein mit dem Sonnenäquator; und so viele Planeten in neuerer Zeit entdeckt werden — es sind bereits 148 zwischen Mars und Jupiter — keiner zeigt eine Abweichung in Bezug auf die Bewegungsrichtung.

Diese merkwürdigen Thatsachen haben gewissermassen die Folgerungen herausgefordert, und sonderbarer Weise war es zuerst nicht ein Astronom von Fach, sondern ein Philosoph, der diese Folgerungen gezogen. Kant wies 1755 darauf hin, dass eine solche Uebereinstimmung bei so vielen Himmelskörpern nicht zufällig sein kann, sondern dass sie eine ganz bestimmte einheitliche Ursache haben müsse. Um Ihnen ein populäres Bild zu geben, weise ich darauf hin, dass wenn Sie z. B. eine Anzahl von einigen vierzig Steinen in einer parallelen Bahn gegen Sie heranfliegen sehen, dann werden Sie schliessen, dass alle diese Steine aus einer einzigen Hand gekommen und nicht von verschiedenen Personen geworfen sind. Dieses Bild soll darauf hinweisen, dass die einheitliche Bewegung aller Planeten in einer und derselben Ebene oder Zone am Himmel und Richtung gewissermassen wie aus einer einzigen Hand hervorgegangen zu betrachten ist. Der deutsche Philosoph Kant war es nun, der zuerst diese Hand aufsuchte. Er wies darauf hin, dass eine einheitliche Masse ursprünglich alle diese Planeten und Monde in sich enthalten haben müsse, dass dies kein anderer Körper als die Sonne gewesen sein könne, welche gegen-

wärtig als letzter Rest dieser Masse zu gelten habe.

In neuester Zeit wurde nun durch die Untersuchungen mittelst der Spectral-Analyse eine merkwürdige Bestätigung dieser ein Jahrhundert alten Hypothese Kant's gegeben. Die Spectral-Analyse weist nach, dass in der That der Stoff unseres Planeten seinem Wesen nach identisch ist mit dem Stoffe der Sonne, dass wir in der That sagen können, es ist höchst wahrscheinlich, dass die Erde einstens mit der Sonne vereinigt war. Denn es wäre kaum denkbar, dass sich gleiche Stoffe aus verschiedenen Theilen der Welt zusammenfinden würden, dass etwa die Planeten in früheren Zeiten in ganz anderen Sternsystemen sich befunden hätten und erst nach und nach in ihre jetzige Stellung gekommen wären. Viel einfacher scheint uns die Annahme, dass die Gleichförmigkeit, die wir in jetzt getrennten Stoffen finden, ihre Ursache hat in der ehemaligen Vereinigung derselben. Es muss daher der Mutterkörper, von dem alle Planeten und Monde entstanden sind:

1. **flüssig** gewesen sein, denn sonst hätte weder eine Trennung stattfinden, noch die Bildung der Planeten in Form von Kugeln eintreten können.

2. eine sehr **hohe Temperatur** gehabt haben; denn wir finden, dass sein letzter Kern, die Sonne, eine solche hat.

3. eine **Rotation von West nach Ost** besessen haben.

Stellen wir uns nun einen solchen Körper aus einer dünnflüssigen nebeligen Masse bestehend und in Bewegung von West nach Ost begriffen vor, so wird sich uns zunächst aufdrängen, dass durch die Abkühlung, welche dieser Himmelskörper erleidet, nothwendig eine **Zusammenziehung** seiner Masse entstehen müsse, denn die meisten Körper, welche wir kennen, ziehen sich in Folge der Erniedrigung ihrer Temperatur zusammen. Mit dieser Zusammenziehung ist nach mechanischen Gesetzen nothwendig eine **Vermehrung der Rotationsgeschwindigkeit** verbunden. Dieser Urnebel müsste also, wenn er sich durch Abkühlung zusammenzog, nothwendig eine Zunahme der Axendrehung erhalten, und wieder als mechanische Folge dieser vermehrten Geschwindigkeit eine Ausbauchung am Aequator, der Zone der grössten Geschwindigkeit, welche, wenn die Zunahme der Drehung fortdauert und die Dichte des Stoffes nicht zu gross ist, schliesslich zur Abwerfung eines Ringes führen muss. Man kann im Laboratorium diesen Process vollständig im Kleinen darstellen, wenn man in Weingeist einen Tropfen Oel bringt, der sich in Tropfenform erhält, dann das Ganze in Rotationsbewegung von zunehmender Geschwindigkeit versetzt. Da sieht man, wie dieser Oeltropfen anfänglich eine Ausbauchung am Aequator oder eine Abplattung an den Polen bekommt und schliesslich bei vermehrter Geschwindigkeit sich ein ganzer Ring vollständig vom Körper des Tropfens trennt. Auf diese Weise können Sie sich auch die Bildung des Sonnensystemes vorstellen.

Es trennte sich ursprünglich an der äussersten Periferie des Urnebels ein Ring; nach Abwerfung dieses Ringes rotirte der Körper mit erhöhter Geschwindigkeit fort, warf in einiger Zeit einen zweiten Ring ab, endlich in späterer Periode einen dritten. Es lässt sich, wenn man diese Ansicht festhält, sehr leicht erklären, warum die äussersten Planeten Neptun, Uranus, Saturn und Jupiter eine so merkwürdige Uebereinstimmung zeigen sowohl in Bezug auf ihre geringe **Dichte**, als auch in Bezug auf die Häufigkeit ihrer **Monde** und endlich in Bezug auf ihre Grösse und Masse. Indem wir uns dieselben aus dem zuerst abgeworfenen Ringe ent-

standen denken, derart dass sich gewissermassen Verknotungen, einzelne Concentrations-Centra im ursprünglichen Gasringe bildeten, die sich mehr und mehr in verschiedenen Abständen vom Centralkörper vermehrten und sich endlich in einzelne Individuen zusammenzogen.

Der zweite Ring dürfte, soweit es die Beobachtungen zu beurtheilen gestatten, zur Bildung der Asteroiden Veranlassung gegeben haben, namentlich, wenn man sich vorstellt, dass die Loslösung desselben eintrat als der nebelförmige Zustand in den heissflüssigen überging, wobei wegen plötzlich vermehrter Flugkraft eine Unzahl von flüssigen Tropfen entstand.

Endlich können wir uns vorstellen, dass der dritte Ring, der zu einer Zeit abgeworfen wurde, als die Temperatur des Mutterkörpers tief heruntergesunken und dessen Masse bereits zähflüssig war, zur Bildung von Himmelskörpern Veranlassung gab, welche von jenen aus dem ersten Ringe bedeutend verschieden ausfielen. Mars, Erde, Venus und Merkur haben viele gemeinschaftliche Eigenschaften, unterscheiden sich aber sehr erheblich von den äussersten vier Planeten. Während diese eine geringe Dichte besitzen, wie es die Periferie der äussersten Zone des Mutterkörpers erfordert, verrathen die inneren Planeten durch ihre stoffliche Consistenz bereits eine spätere Bildung. Allein sie sind mondarm, d. h. bei ihnen wurde durch die Rotation die Ringbildung nicht mehr in dem Masse wiederholt als bei den äusseren Planeten.

Auf diese Weise wird eine grosse Anzahl von Thatsachen der Beobachtung, die scheinbar in keinem Zusammenhange stehen, durch ein einheitliches Princip erklärt.

Fünfunddreissig Jahre nach Kant hat der englische Astronom Herschel ganz aus anderen Regionen gewissermassen die Bestätigung dieser Ansicht geholt. Er wies nach, dass im Reiche der Fixsterne, und dort, wo wir die Nebelflecken zu suchen haben, Gestalten vorkommen, in welchen man eine Entwicklungsreihe von Himmelskörpern nachweisen kann, Gestalten die gewissermassen verschiedene Bildungsstadien darstellen. Von den Nebeln unregelmässiger Form, als deren Repräsentant der gigantische Orion-Nebel gelten mag, ausgehend, gelangt man zu spiralförmigen, ringförmigen, scheibenförmigen, sternförmigen und haufenförmigen Bildungen, die uns in dieser Reihenfolge die Wandlungen, welche sie durchgemacht haben, vorführen. Aus unförmigem äusserst dünnen leuchtendem Stoffe — dem Urnebel — bilden sich durch Rotation Ringe, diese zerfallen durch Concentration in einzelne kleinere Nebelballen, welche endlich sich in Sterne verwandeln. Wir haben uns daher die Sternhaufen zu denken als späteste Entwickelungsstufe eines ursprünglich grossen nebelförmigen Himmelskörpers. Jedes Individuum in einem Sternhaufen repräsentirt eine Sonne, die nach der Kant'schen Theorie gleichfalls aus einem kleineren Nebel entstanden ist und dann durch weitere Abkühlung Veranlassung gegeben hat zur Bildung von Planeten, aus welchem wieder ganz nach demselben Principe Monde oder planetarische Ringe hervorgingen.

Vierzehn Jahre nach Herschel kam erst der französische Astronom Laplace, welcher diese ganze Theorie, wie sie bereits Kant und Herschel vorgebracht, wiederholte und veröffentlichte. Merkwürdig ist, dass Laplace der eigentlich gar nichts Neues hinzufügte, der Theorie den Namen gab. Es ist wahrscheinlich, dass er, wenn nicht Kant's, so doch Herschel's Ansichten vernommen hatte und wir können einen dieser beiden Männer zuverlässig als Urheber der „Laplace-schen Theorie" betrachten.

Wenn nun auf diese Weise die Umrisse der Weltenbildungs-Geschichte im Allgemeinen gezeichnet wurden, so erschien doch noch immer nicht nachgewiesen, wie man einen solchen Process sich im Detail vorzustellen habe. Vorzüglich ist es die Entstehung der Rotation und der mystische schon früher erwähnte Newton'sche Stoss, welche noch zu erklären übrig blieben. Es ist in diesen Blättern (Bd. VII, pag. 25) die Entstehung der Rotation bereits ausführlich besprochen worden und ich hebe hier nur hervor, dass jenes Erklärungsprincip sich auch hinsichtlich anderer Fragen als fruchtbar erweist und so eine ganze Reihe von Erscheinungen auf die einfachste Weise begreiflich macht.

Sowie wir diesen Process herab bis zu den kleinsten Sternen verfolgt haben, so konnten wir ihn hinauf in die Nebel höherer Ordnung verfolgen, es wäre dies eben nur die Consequenz der Laplace'schen Theorie. Dabei hätten wir den Vortheil, dass wir jenen hypothetischen, mystischen Stoss, welchen Newton voraussetzt, stets durch die Rotation des Mutterkörpers nächst höherer Ordnung ersetzt sehen.

Viele Thatsachen sprechen dafür, dass die ganze Summe der uns sichtbaren Fixsterne mit Inbegriff des zweifachen Ringes der Milchstrasse ein System für sich bilde, welches von ferne gesehen eine von zwei Ringen umgebene Sternenkugel darstellt wie dies im VII. Band, pag 1 des Näheren auseinandergesetzt wurde. Denken Sie sich diese Kugel aus einzelnen isolirten Fixsternen bestehend, und darunter unsere Sonne an einer Stelle, die dem Centrum der Kugel ziemlich nahe liegt.

Umgeben Sie im Geiste diese Kugel mit einer ringförmigen Anhäufung von unzähligen Sternen, welche die beiden Milchstrassenringe bilden, so haben Sie den Begriff dessen, was man unter dem Milchstrassen-Ringsystem versteht.

Man hat seit Herschel festgehalten an der Anschauung, dass der Complex der genannten Sterne eine linsenförmige Gestalt hätte. Dabei wurde die Milchstrasse nicht als ein Ring, sondern nur als die perspectivische Ausbauchung der Linse aufgefasst. In dem oben citirten Artikel „Ueber den Bau des Himmels" habe ich die Thatsachen angeführt, welche mich dahin brachten, von dieser allgemein verbreiteten Ansicht abzugehen und in der wahren Gestalt des Systems die Saturnsform zu entdecken.

Wenn wir unserem Rotations-Principe zufolge stets Systeme niedrigerer Ordnung aus Systemen höherer Ordnung hervorgehen lassen, so fragt es sich nun, wie lange können wir nach oben hin diese Auffassung fortsetzen?

Indem wir Ordnung auf Ordnung häufen, umspannen wir einen immer grösseren Complex des Raumes. Geht dies in's Unendliche oder erreicht es seine Grenze bei einer bestimmten Ordnung, so dass, wenn wir sie mit x bezeichnen, dieser Körper xter Ordnung das ganze Universum in Nebel aufgelöst enthielte? Mit einem Worte: Ist der Stoff im Weltall endlich oder unendlich?

Gewöhnlich erhält man darauf die Antwort: „Ich kann mir die Endlichkeit der Welt nicht vorstellen, wohl aber die Unendlichkeit." Dieser Ausspruch ist falsch. In Wirklichkeit erscheinen beide Vorstellungen gleich schwierig, wir stellen uns die Endlichkeit ebenso schwer vor als die Unendlichkeit, wenn wir uns nur bewusst sind, was das letzte Wort sagen will. Man verwechselt hier in der Regel Stoff und Raum, stellt sich letzteren unendlich vor und sieht sich dann gezwungen, ihn mit unendlichem Stoffe zu füllen.

Wenn wir aber uns entschliessen würden den Raumbegriff zu corrigiren, dann würden, wir die Endlichkeit viel leichter auffassen und es würde uns

nichts mehr hindern, das ganze Universum für endlich zu erklären

Es ist sehr leicht möglich, dass das, was wir uns unter Raum vorstellen, eine von Kindheit auf gewohnte falsche Anschauung ist Analoges zeigt sich gegenwärtig schon bei den Begriffen Farbe, Licht und Wärme. Hier sehen wir uns bereits gezwungen, unsere alten Anschauungen umzustossen. Man dachte sich früher die Farbe, das Licht und die Wärme als Stoffe für sich. Gegenwärtig weiss man, das Farbe, Licht und Wärme verschiedene Erscheinungsformen von Stoffen, nicht aber selbstständige Dinge sind, mit anderen Worten, dass es gar keine Farbe, kein Licht, keine Wärme ohne einen einen Körper gibt. Es wäre nun sehr leicht möglich dass man dereinst auch sagen müsste es gibt keinen Raum ohne Körper Damit wäre die Vorstellung von einer endlichen Ausdehnung des Universums wesentlich erleichtert Es führen übrigens auch andere und zwar astronomische Thatsachen dahin, das Weltall nicht für unendlich, sondern für endlich zu halten Doch aus der Endlichkeit in der Ausdehnung folgt nicht auch zugleich die Endlichkeit in der Zeit Das Weltall kann dem Raume nach sehr wohl begrenzt, und endlich sein, der Zeit nach aber ewig bleiben, wenn wir das Wort in dem Sinne nehmen, den man gewöhnlich mit Weltuntergang verbindet, insoferne man darunter das spurlose Verschwinden des Universums versteht Ein solches Verschwinden würde vielmehr die Begreiflichkeit der Naturerscheinungen aufheben Der Stoff bleibt im Ganzen unvergänglich und ewig, nur die Form des Stoffes wechselt Den Begriff Weltuntergang werden wir demnach als Wechsel der Form auffassen müssen auf Grund bekannter Naturgesetze Auf diese Weise kann uns das, was wir Weltuntergang nennen, begreiflich werden

Wir wollen nun die einzelnen Thatsachen durchgehen, welche auf eine Veränderung des Planeten, den wir bewohnen, hindeuten können, und welche die Möglichkeit in Aussicht stellen, dass eine Veränderung der Form auf der Erde etwa mit dem Untergange der Menschheit verbunden sein dürfte

Zunächst ist es die Annäherung der Erde an die Sonne, durch welche der Untergang der organischen Wesen herbeigeführt würde Laplace hat gezeigt, dass alle Planetenbahnen zwar im Laufe der Jahrhunderte Schwankungen unterworfen sind, welche jedoch nie nach einer Richtung hin sich in's Unendliche fortsetzen können Dabei wurde allerdings eine Voraussetzung gemacht, welche vielleicht nicht in aller Strenge zutrifft Es wurde nämlich angenommen, dass die Planeten ihre Bewegung um die Sonne absolut ohne jeden Widerstand vollführen In neuester Zeit hat man gegen diese Voraussetzung gegründete Bedenken erhoben Sollten sich diese neuesten Anschauungen bestätigen dann würde die wenn auch äusserst langsame aber ununterbrochene Annäherung aller Planeten an die Sonne und der endliche Sturz derselben in den ursprünglichen Mutterkörper ihr Loos sein

Dasselbe müssen wir festhalten, wenn es sich fragt, ob etwa die Planeten sich uns nähern könnten ob der Mond auf die Erde fallen, ob Mars oder Venus der Erde so nahe kommen könnten dass Gefahr für uns vorhanden wäre.

Allerdings müsste durch die Annäherung des Mondes eine grosse Unordnung auf der Erde entstehen Zunächst würde die Meeresfluth eine ungeheure Höhe erreichen und dadurch ihre Stabilität verlieren, das Wasser würde aus seinen Ufern treten und das Festland überschwemmen

Aber es könnte die Gefahr von der Erde selbst, nicht vom Himmel kommen! Es könnte das Wasser, das ge-

genwärtig eine der nothwendigsten Lebensbedingungen der organischen Wesen ist, verschwinden. In der That finden wir auf unserem Monde eine gänzliche Abwesenheit von Luft und Wasser. Es ist kaum denkbar, dass der Mond immer in diesem trockenen, trostlosen Zustande gewesen ist, im Gegentheile ist es sehr wahrscheinlich, dass er, indem er aus denselben Stoffen wie die Erde besteht, auch dereinst wie diese Luft und Wasser besass, ja vielleicht auch der Erde ähnliche organische Wesen erhalten und ernähren konnte. Allein es ist leicht einzusehen, dass ein ursprünglich heissflüssiger Körper, der durch die Abkühlung allmählig Niederschlag erhielt und vom Wasser bedeckt wurde, schliesslich, wenn die Abkühlung fortdauert, durch und durch fest wird, wobei das Wasser durch Verbindung mit dem festen Kerne von der Oberfläche verschwindet. Wir wissen, dass das Wasser durch die Schwere in den Erdkörper eindringt und finden es überall auch mechanisch mit den Schichten vermengt, aber es verbindet sich auch chemisch mit den abgekühlten Stoffen des Innern. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Erde einst viel mehr Wasser an ihrer Oberfläche hatte als jetzt. Gesteine auf hohen Bergen weisen Spuren des einstigen Wassers auf und zeigen, dass dieses Wasser bereits in die Tiefe gesunken ist. Wenn wir uns die Erde als heissflüssig vorstellen, so musste das Wasser, das jetzt im Innern ist, früher in der Luft in Dampfform gewesen sein. In der That scheint ein solcher Process jedem Planeten eigen zu sein. Auf Monden und kleinen Planeten vollzieht sich derselbe viel rascher und es wird uns nicht überraschen, sie bereits im letzten Stadium zu sehen. So wird und muss es auch auf der Erde kommen, doch die Zeit, in welcher dies geschieht, ist gegenwärtig der Berechnung nicht zu unterwerfen, da uns alle Anhaltspunkte fehlen und wir keinen Schluss a minori ad majus ziehen können.

Ferner könnten Umstände eintreten, welche den Untergang des Menschengeschlechtes plötzlich, nicht allmählig herbeiführen, sowol kosmische als terrestrische. Kosmisch könnte die Erde einen plötzlichen Untergang erleiden durch die Annäherung eines Kometen, da bekanntlich diese Himmelskörper keine eigene Zone, wie die Planeten, in ihren Bewegungen durchstreichen, sondern alle möglichen Punkte des Himmels in allen möglichen Richtungen erreichen. Es gibt keine Zone, in der sie ausschliesslich kreisen, sie laufen von Nord nach Süd, von Ost nach West und umgekehrt. Ein Zusammenstoss gehört daher nicht zu den Unmöglichkeiten. Was wäre nun die Folge eines solchen Zusammenstosses?

So viel wir gegenwärtig über Kometen wissen, droht auch dadurch keine besondere Gefahr; denn ein Komet besteht aus einem äusserst dünnen Stoffe. Trotzdem die Anhäufung der Stoffe der Ausdehnung nach (das Volumen) ein ungeheuer grosses, ein furchtbares genannt werden muss, so ist doch die Masse so klein, dass ein Komet nicht einmal im Stande ist, das System der Jupiter-Monde im Geringsten zu stören. Daher können wir auch voraussetzen, dass, wenn ein solcher Himmelskörper mit der Erde zusammenstosst, er keine Veränderung der Bahn derselben herbeiführt. Aber es könnte wol geschehen, dass durch die physische Beschaffenheit des Kometen eine Veränderung der atmosphärischen Luft herbeigeführt würde. Wir wissen, dass Kometen zumeist aus Kohlenstoff und Stickstoff bestehen. Allein die Menge dieses Stoffes ist wieder ungemein gering, so dass, wenn wirklich eine Vermischung mit unserer Atmosphäre stattfindet, die Veränderung in derselben eine äusserst ge-

ringe sein muss. Wiederholt sind schon solche Fälle vorgekommen, wo die Rechnung ergab, dass ein Zusammentreffen stattfand. Vom letzten sichtbaren Kometen glaube ich mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass am 21. Juli die Erde im Endtheile seines Schweifes stand. Sie wissen, dass Niemand etwas davon bemerkte. Von dieser Seite ist also kaum eine Gefahr zu befürchten.

Doch konnte nicht eine terrestrische Katastrophe eintreten, und insofern der Kern noch feuerflüssig ist durch die Kraft der Dämpfe im Erdinnern die festgewordene Rinde zersprengen? Diese Furcht hat namentlich zu jener Zeit Platz gegriffen, als man glaubte, die grosse Zahl der Asteroiden durch die Katastrophe eines grösseren Planeten erklären zu müssen. Olbers meinte, sie seien entstanden aus einem grossen zwischen Mars und Jupiter kreisenden Planeten. Gegenwärtig ist man jedoch überzeugt, dass sie nicht diesen Ursprung haben können. Eine weitere Beruhigung für uns liegt darin, dass die vulkanischen Wirkungen auf der Erde viel geringer als in der Vorzeit sind und wir können uns dem Glauben hingeben, dass sie im Abnehmen begriffen und grössere Katastrophen nicht mehr zu fürchten sind. (Vgl. dagegen p. 204.)

Auf diese Weise ist der Egoismus befriedigt in Bezug auf das Schicksal des Planeten, den wir bewohnen. Es wäre nun wohl verzeihlich, wenn die Wissbegierde erwachen und die Frage folgen würde, was aus den Systemen höherer Ordnung wird, was zunächst mit unserem Sonnensysteme geschieht?

Sie wissen, dass der Sonne und allen Fixsternen eine Eigenbewegung zukommt, welche aber jedoch nicht wie beim Planeten-Systeme, um einen gemeinsamen Centralkörper oder Centralpunkt stattfindet, sondern in verschiedenen Richtungen vor sich geht. Es ist nun bei der grossen Menge der im Weltenraume kreisenden Körper sehr möglich, dass von Zeit zu Zeit ein Zusammenstoss mehrerer Sonnen stattfindet. Noch häufiger werden die Fälle sein, in welchen zwar kein Zusammenstoss, wohl aber eine Begegnung zweier Sonnen eintritt, die sich dann durch ihre Anziehungskraft gegenseitig binden und einen Doppelstern bilden. Ist auch dabei der Körper beider Sonnen intact geblieben, so ist doch die Gefahr für die diesen Sonnen angehörigen Planeten sehr gross. Jedes der Planeten-Systeme würde dadurch eine ungeheuere Störung erleiden, die man dann wohl als Unordnung bezeichnen könnte und der Zusammenstoss von Angehörigen des einen Systemes mit solchen des zweiten im Laufe der Zeiten kaum vermeidlich werden. Auf diese Weise kann ein plötzliches Zugrundegehen der Planeten erfolgen.

Dies führt uns auf den Ursprung der Kometen und Meteore. Prof. Zöllner betrachtet die Entstehung dieser Himmelskörper in der Weise, dass zwei feste Planeten durch einen Zusammenstoss in Trümmer verwandelt werden und dass daraus zum Theile feste Körper (Sternschnuppen und Meteoriten) und zum Theil flüssige oder gasförmige Körper (Kometen) entstehen, die dann eine gemeinsame Bahn im Himmelsraume beschreiben müssen.

Schliesslich gelangen wir zu den Körpern der höheren Ordnung, zu unserer Sterninsel, mit der Frage über ihre Zukunft.

Es ist klar, dass bei einer solchen Gestalt der Sterninsel, wie sie Bd. VII, pag. 1 nachgewiesen wurde, nur die Bewegung der einzelnen Sterne das Zusammenstürzen des ganzen Milchstrassen-Ringkugel-Systemes verhindert. Allein diese Bewegung muss aufhören, sie wird nach und nach geringer, sowol durch die Widerstände, die sich finden, als auch aus anderen mechanischen Gründen. Es

folgt daraus, dass auch ein solcher Körper, ein System dritter Ordnung sich vollständig in einen einzigen Himmelskörper verwandeln muss. Die Folge eines Zusammensturzes wäre hier offenbar nicht mehr so gering, wie beim Zusammensturze des Planetensystemes, denn hier vereinigen sich beim Sturze ungeheure Massen in ungeheurer Anzahl. Nehmen wir nun an, dass das Universum aus solchen Inseln besteht, und dass ihre Zahl nach dem früher Gesagten nicht unendlich, sondern endlich ist, so folgt, dass die Tendenz der ganzen Welt dahin geht, alle vorhandenen Massen einander zu nähern und schliesslich damit abzuschliessen, dass diese Massen sich im endlichen Sturze zu einer einzigen Masse vereinigen. Eine solche Endmasse würde daher eine Riesensonne darstellen, die alle Kraft, welche früher im Universum in den verschiedensten Formen vorhanden war, in sich vereinigte, die meisten Kräfte hätten sich hier in Wärme umgesetzt. Das führt uns darauf hin, die ungeheure Temperatur dieser letzten Riesensonne zu betrachten. Consequent nach unserer Theorie, nach welcher einst das ganze Universum in Nebelform vorhanden war, würden wir jetzt sagen müssen, dass die Temperatur dieses letzten Körpers so gross sein wird, dass er nicht mehr im festen oder flüssigen Zustande bestehen kann, sondern sich in dem Momente, wo die letzte Masse auf ihn stürzt, sich augenblicklich wieder in Dampf verwandeln muss. So hätten wir dann wieder den Urnebel vor uns, von welchem wir ausgegangen sind, einen Körper von ungeheurer Dimension, welcher das ganze Universum darstellte und in welchem die Summe aller Kräfte in Wärme und Bewegung aufgelöst erschiene.

Nun würde der Process der Weltbildung von Neuem beginnen. Durch Ausstrahlung würde eine Erkaltung und Zusammenziehung des Riesennebels stattfinden, es würden sich aus ihm Nebelflecken, aus diesen Sonnensysteme, aus diesen Planeten, aus diesen Monde bilden, Körper, durch deren Bewegung sich die Spannkraft in lebendige Kraft, durch deren Sturz sich die lebendige Kraft wieder in Wärme verwandelt. So gliche das Universum einer Uhr, die sich selbst aufzieht. Was bei dieser die Gewichte, das wäre hier die Gravitation; das Räderwerk erscheint durch die Rotationsbewegung vertreten, die ja eben das ganze Werk am plötzlichen Ablaufen hindert, die Wärme wäre es endlich, welche Alles nach dem Ablaufen selbst wieder aufzieht.

So zeigte sich das Leben der Welt beständig in Ausdehnung und Zusammenziehung begriffen, wie die Athemzüge eines ungeheueren Kolosses. So wurde uns auch die Ewigkeit des Processes begreiflich, d. i. die unendliche Dauer des Universums. Hier sehen wir, wie ein Glied der unermesslichen Kette in das andere greift und dass, wenn wir an das letzte Glied gekommen zu sein scheinen, dieses wieder sich anschliesst an das erste. Weltuntergang wäre Weltanfang.

Die Bildung der Meteoriten und der Vulkanismus.

Wie die chemische Analyse der Meteoriten die Erkenntniss der stofflichen Natur der Himmelskörper begründete, welche dann durch die Spectralanalyse eine weitere Ausdehnung erlangte und jetzt zu der Annahme geführt hat, dass das Universum aus den gleichen Grundstoffen bestehe, so hofft Herr G. Tschermak durch die Betrachtung der Form dieser Körper einen Einblick zu eröffnen in die Vorgänge auf den Gestirnen und

in die Veränderungen, denen sie unterliegen.

Die Form der Meteoriten ist sehr merkwürdig. Betrachtet man zum erstenmale eine Meteoritensammlung, so ist man erstaunt zu finden, dass diese aus dem planetaren Raume zu uns kommenden Körper nicht rund sind wie die Planeten, sondern eckig, oft scharfkantig sind und dass auch im Innern keine concentrische Anordnung bemerkbar. „Haidinger untersuchte die Oberfläche der Meteoriten mit grosser Sorgfalt und kam zu der Ueberzeugung, dass die dunkle Rinde und die Abrundungen der Kanten nichts Ursprüngliches seien, sondern dass der Meteorit erst beim Durchschneiden der Luft sich mit einer dünnen Rinde überzog und dabei seine scharfen Kanten einbusste. Jeder Meteorit hat also, bevor er in die irdische Atmosphäre eintrat, eine kantige Form besessen, die Mehrzahl war geradezu scharfkantig. Die Flächen dieser kantigen Stücke waren aber Bruchflächen, jeder Meteorit bildet ein Bruchstück, jeder ist also durch Zerbrechen, durch Zertrümmern einer grösseren Masse zu dieser Gestalt gekommen.

Man könnte nun glauben, die Zertrümmerung sei in der Luft geschehen, und in der That kommen, wenn auch selten, Fälle vor, in welchen schon der Anblick der Rinde des Meteoriten lehrt, das derselbe während des Fluges durch die Atmosphäre geborsten sei, doch ändert dies nichts an der Thatsache, dass die Meteoriten bereits als Trümmer die Atmosphäre erreichen. Bei dem Meteoritenfall unweit Butsure in Ostindien wurden fünf Stücke in Entfernung bis zu 6 englischen Meilen voneinander entfernt aufgefunden. Als Maskelyne in London diese Stücke zusammenpasste, konnte er die ursprüngliche Gestalt des Meteoriten, bevor derselbe in der Atmosphäre barst, reconstruiren. Es zeigte sich, dass er die Gestalt einer verhältnissmässig dünnen gekrümmten Scholle gehabt habe. Die ungleiche Erhitzung in der Luft musste einen solchen Körper zum Bersten bringen. Dieses Beispiel erspart die Anführung aller Thatsachen, welche beweisen, dass die Meteoriten nicht als runde, den Planeten ähnliche Körper in die Atmosphäre eintreten.

Die Meteoriten kommen also immer nur als Bruchstücke, als Schollen, als Partikel zu uns, die von einer oder von mehreren grösseren planetarischen Massen abstammen. Ob es nun eine einzige Masse war, welche diese Trümmer lieferte, oder ob es mehrere waren, der Umfang einer solchen Masse muss ein ziemlich bedeutender gewesen sein.

Man findet nämlich bei den meisten Eisenmeteoriten ein Gefüge, welches zeigt, dass jeder ein Theil eines grossen Krystallindividuums ist. Die Bildung so grosser Individuen setzt aber, wie schon Haidinger bemerkte, lange Zeiträume ruhiger Krystallisation bei gleichbleibender Temperatur voraus, und dies kommt nur einem grösseren Weltkörper zu. An vielen Meteorsteinen bemerkt man Rutschflächen, welche genau den in den Felsmassen der Erde auftretenden Rutschflächen gleichen und die Absonderung und Verschiebung grösserer Massen beweisen. Manche zeigen eine Zusammenfügung aus eckigen Bruchstücken, welche Brecciënbildungen der irdischen Felsmassen entsprechen.

Viele Steine bestehen aus sehr kleinen Bruchstücken, aus winzigen Splittern und sind den vulkanischen Tuffen ähnlich. Diese Erscheinungen deuten wiederum auf die Herkunft von grösseren Himmelskörpern, auf welchen mechanische Veränderungen stattfanden.

Wir gelangen also zu der Vorstellung, dass eine oder mehrere grössere Massen, die schon einen längeren Bildungsprocess durchge-

macht hatten das Material zu den Meteoriten geliefert haben."

Es entsteht nun die Frage, wie man sich eine solche Zertrümmerung eines grösseren Himmelskörpers zu denken habe. Die Möglichkeit, dass ein Zusammenstoss zweier Himmelskörper die Ursache einer Zertrümmerung gewesen, ist nicht von der Hand zu weisen. Aber in diesem Falle müssten neben kleinen auch grosse Bruchstücke entstehen. Die Meteoriten sind aber durchwegs klein, und selbst die grössten sind nur feine Splitter gegenüber einem sehr kleinen Planeten. Herr Tschermak hält deshalb eine Zertrümmerung von Planeten durch Stoss für sehr unwahrscheinlich. Vielmehr ist es wahrscheinlicher, dass durch eine Wirkung von innen nach aussen, durch eine E x p l o s i o n, jene Zertrümmerung zu Stande gekommen sei.

Derartige Explosionen beobachtet man auf der Sonne in den gewaltigen Protuberanzen, auf den Fixsternen, welche plötzlich aufleuchten, und in den Ausstrahlungen der Kometen in einer Intensität, die alles das weit übertrifft, was wir an Explosionen auf der Erde sehen. Die Annahme, dass auch ein Himmelskörper durch Explosionen zertrümmern könne, ist somit eine ganz unbedenkliche.

Aber auch bei einer Zertrümmerung eines grössern Himmelskörpers durch Explosion müssten neben vielen kleinen auch grössere Trümmer vorhanden sein, und das Fehlen solch grösserer Meteoriten wird ebenso gegen die Annahme einer totalen Zerstörung durch einmalige Explosion sprechen. Wohl aber konnte das Zersplittern eines solchen Himmelskörpers allmälig vor sich gehen durch sehr viele Explosionen, welche Stücke von der Oberfläche eines solchen Körpers in den Weltraum schleuderten. „Dieser Vorgang konnte auf jedem Himmelskörper stattfinden, auf dem vulkanische Explosionen stattfinden, dessen Masse aber so gering ist, dass seine Schwerkraft nicht genügt alle emporgeschleuderten Stücke wiederum an die Oberfläche zurückzuführen."

Der Mond, dessen viele Krater auf eine sehr bedeutende vulkanische Thätigkeit hinweisen, könnte wohl eine solche Quelle für die Bildung dieser Trümmer gewesen sein. Die Menge der Meteoriten ist aber so gross, dass diese Quelle eine zu unbedeutende ist, die Meteoriten kommen ferner in so verschiedenen Richtungen gegen die Erde und sind so häufig, dass wir eine allgemeine Ursache annehmen müssen, die nicht im Monde allein, überhaupt nicht in einem einzigen Himmelskörper liegt.

Ueber die Art dieser Explosionen dürfen wir wohl annehmen, dass sie jenen Bewegungen zu vergleichen sind, welche noch gegenwärtig auf der Erde und der Sonne in demselben Sinne stattfinden, und welche ehedem die Krater auf der Mondoberfläche aufbauten. Sie konnen auf den verschiedenen Gestirnen verschiedene Ursachen haben. Doch ist es gestattet, so lange ihre Ursache hier wie dort unbekannt ist, all diese Bewegungen als v u l k a n i s c h e zu bezeichnen.

„Ob nun dieselben blos explosiv wirkten, indem sie starres Gestein von der Oberfläche emporschleuderten, oder ob sie zugleich eruptiv wirkten, wie auf der Erde, wo sie Stoffe aus dem Innern des Planeten hervorbringen, in beiden Fällen musste ein Unterschied zwischen der Schale und dem Kern des Gesteines bestehen. Da nun die Meteoriten in Gestalt scharfer Trümmer zu uns gelangen, so folgt daraus, dass die Gestirne, von denen sie abgetrennt wurden, eine starre Rinde besassen, und wir sind genöthigt weiter zu schliessen, dass deren Inneres entweder nicht starr oder doch ganz anders zusammengesetzt gewesen sei.

Die Gestalt der Meteoriten lässt uns deren Herkunft von kleinen Ge-

stirnen erkennen, die ähnlich gebaut waren wie unsere Erde, die aber durch eine vulkanische Thätigkeit allmälig zerstäubt wurden. Das Gefüge der Meteoriten, ihre innere Form führt um einen Schritt weiter, da sie uns einen Blick in die Geschichte jener Gestirne vor ihrer Zertrümmerung eröffnet.

Manche Meteoriten sind, wie bereits gesagt worden, von solcher Beschaffenheit, welche zeigt, dass sie durch einen allmäligen ruhigen Krystallisationsprocess gebildet wurden, andere hingegen verrathen dadurch, dass sie aus Bruchstücken zusammengefügt sind, die Wirkungen zertrümmernder Kräfte. Die meisten bestehen aus feinen Steinsplittern und runden Körnchen.

Haidinger war der erste, der den Muth hatte, die lockeren, nur aus Gesteinstaub zusammengefügten Massen mit den Zerreibungs- und Zerstäubungsproducten der irdischen Vulkane zu vergleichen und sie geradezu meteoritische Tuffe zu nennen. Das bedeutende Vorwiegen dieser Bildungen unter den Meteoriten lehrt, dass auf jenen Gestirnen, von denen sie kommen, die Ruhe viel seltener gewesen sei als die vulkanische Bewegung.

Es zeigt sich aber bei den tuffähnlichen Meteoriten eine Erscheinung, welche der Erklärung grössere Schwierigkeiten bereitete, eine Erscheinung, welche in diesem Maassstabe in den Tuffen unserer Vulkane nicht auftritt. Es ist das massenhafte Vorkommen kleiner Kugeln und Kügelchen, die jedem Beobachter sogleich auffallen. Sie charakterisiren alle tuffartigen Meteorsteine, welche, wie gesagt, die grosse Mehrzahl bilden. G. Rose nannte deshalb die letzteren Chondrite (Chondros = Kügelchen, Klümpchen). . .

Diese Kügelchen verhalten sich durchaus nicht so, als ob sie durch Krystallisation zu der kugeligen Form gekommen wären. . . . Sie gleichen vielmehr jenen Kugeln, welche man öfters in den Tuffen unserer vulkanischen Bildungen sieht, von denen es sicher ist, dass sie Producte der vulkanischen Zerreibung sind und ihre Form einer continuirlichen explosiven Thätigkeit eines vulkanischen Schlotes verdanken, durch welche ältere Gesteine zersplittert und deren zähere Theile durch beständiges Zusammenstossen abgerundet wurden. Die Eigenschaften der Kügelchen in den Meteoriten sprechen nun durchweg für eine solche Bildung . . .

Die Kügelchen sind zuweilen von mikroskopischer Kleinheit, gewöhnlich aber von Hirsekorngrösse, solche von der Grösse einer Kirsche oder kleinen Haselnuss sind sehr selten. Die Tuffkugeln in den vulkanischen Ablagerungen unserer Erde haben Haselnussgrösse bis Kopfgrösse. Dürfte man aus dieser Verschiedenheit auf die verschiedenen Dimensionen der Werkstätten schliessen, so läge es nahe, für die meteoritischen Tuffe unzählige aber winzige vulkanische Spalten als Entstehungsorte anzunehmen.

Die letzteren Tuffe sind ganz besonders charakterisirt dadurch, dass sie nicht die Spur eines schlackigen oder glasigen Gesteines, ferner niemals ausgebildete Krystalle in der Grundmasse enthalten, überhaupt gar nichts erkennen lassen, was ihre Entstehung aus Lava wahrscheinlich machte. Man sieht in ihnen nichts als Zerreibungsproducte eines krystallinischen Gesteins . . .

Unter den tuffähnlichen Meteoriten gibt es einige, die Merkmale einer späteren Veränderung durch Hitze an sich tragen. Andere zeigen Erscheinungen, welche sich nur durch eine nach der Ablagerung erfolgte chemische Veränderung erklären lassen. Alle tuffartigen Meteorsteine sind von vielen winzigen Eisenflittern durchschwärmt. Es scheint, dass diese Erscheinungen durch die reducirende

Wirkung eines Gases hervorgerufen wurden, und zwar nimmt Daubrée an, dass es Wasserstoffgas gewesen sei, welches derlei Veränderungen hervorbrachte. Die Auffindung von Wasserstoffgas in dem Meteoreisen von Lenarto durch Graham, so wie die durch Kirchhoff erkannte Gegenwart von Wasserstoff auf der Sonne stützen diese Ansicht. Dass auch in diesem Falle eine Erhitzung stattgefunden habe, ist natürlich vorausgesetzt.

Deutliche Merkmale der Erhitzung zeigen übrigens auch jene Meteoriten, welche aus Bruchstücken bestehen, die durch eine schwarze Masse von gleicher Zusammensetzung verbunden sind, wie die Steine von Orvinio und von Chantonnay (vgl. Ntf. VIII. 261). Aber trotz allen diesen Beispielen von Hitzewirkungen ist doch kein Meteorit bekannt, welcher irgend eine Aehnlichkeit mit einer vulkanischen Schlacke oder mit einer Lava hätte. Wir müssen, obwohl die Meteoriten mit vulkanischen Tuffen und Breccien verglichen wurden, diesen Vergleich an einem bestimmten Punkte abbrechen.

Die vulkanische Thätigkeit, deren Zeuge die Meteoriten waren, bestand im Zertrümmern starren Gesteines, in der Erhitzung und Veränderung fester Massen. Ergüsse von Lava, das Auswerfen von Lavaglas und Krystallen, welche, wie Zirkel zeigte, die vulkanische Asche bilden, fanden nicht statt.

Es war also lediglich eine explosive Thätigkeit, durch welche die Breccien und Tuffe, die wir in den Meteoriten erblicken, gebildet wurden. Dies erinnert lebhaft an eine wohlbekannte Erscheinung auf der Erde, an die Maare der Eifel, welche man wohl mit Recht als Explosionskrater auffasst. Sie zeigen uns, dass auf der Erde auch der Fall eintreten kann, dass vulkanische Explosionen ohne Lavaergüsse stattfinden.

Nun bleibt noch die Frage, welches die Ursache der explosiven Thätigkeit war, durch welche auf jenen Gestirnen zuerst die Gesteine der Oberfläche einer Zertrümmerung und Zerreibung unterworfen, und durch welche ganze Himmelskörper allmälig in Trümmer zerstäubt wurden . . . .

Nach allen unseren Erfahrungen ist eine vulkanische Thätigkeit, welche in einem Zertrümmern und Emporschleudern von Gestein besteht, gar nicht denkbar ohne die Mitwirkung von Gasen oder Dämpfen, oder von beiden zugleich. Daher ist die Annahme gerechtfertigt, dass auch die explosive Thätigkeit, auf welche die Meteoriten hinweisen, durch eine plötzliche Ausdehnung von Dämpfen oder Gasen bewirkt wurde, unter welchen das Wasserstoffgas eine bedeutende Rolle gespielt haben dürfte.

Die Schlüsse, zu welchen die aufmerksame Beobachtung und Vergleichung der Meteoriten führt, sind im Einklange mit den Erfahrungen, durch welche die Geologie und die Astrophysik in den letzten Jahren bereichert wurden. Die vulkanische Thätigkeit, deren Zeugen jene geheimnissvollen Stein- und Eisenmassen gewesen, lässt sich vergleichen mit den heftigen Bewegungen in den äusseren Schichten der Sonne, mit den schwächlichen vulkanischen Regungen auf der Erde, mit den grossartigen eruptiven Erscheinungen, von denen uns die Mondkrater erzählen.

Bei dieser Zusammenstellung drängt sich aber jedem, der Kant's Therorie der gleichartigen Entwickelung der Gestirne im Sinne hat, die Vermuthung auf, dass nicht blos die hier aufgezählten Himmelskörper jenen Veränderungen ausgesetzt seien, dass vielmehr der Vulkanismus eine kosmische Erscheinung sei in dem Sinne, dass alle Gestirne in ihrer Entwickelung eine vulkanische Phase durchmachen. Von den Gestirnen aber, die sehr geringe Dimensionen hatten, dürften

viele während dieses Zeitraumes zum Theile oder ganz zerstäubt und in kleine Trümmer aufgelöst worden sein. (Nt)

Die Jupiter-Atmosphäre.

(Beilage 9)

Es muss als glücklicher Zufall bezeichnet werden, dass die Lage der Erde im Planetensystem es ihr erlaubt, von den einzelnen Körpern dieses Systemes die Beantwortung verschiedener, sich aber zu einem Gesammtbilde ergänzender Fragen zu verlangen. So wenden wir uns bezüglich frühester Abkühlungsphänomene an die Sonne; späterer Gestaltungsgesetze der Erdrinde an den Mond; bezüglich der möglichen Höhe unserer Atmosphäre an die Venus, bezüglich des Niederschlagwechsels an Mars; bezüglich der Rotationswirkung auf einen Planeten im ersten Bildungsstadium an Saturn u. s. w. Der grösste unter den Planeten im Sonnensysteme scheint nun die Rolle unseres Lehrmeisters in der Meteorologie übernehmen zu sollen. Denn gewiss ist, dass das Fundament der Meteorologie der Erde nur auf die kosmische Darstellung ihres atmosphärischen Zustandes gegründet werden kann, d. h. auf eine Darstellung des Bildes, das die Erde täglich einem über ihr schwebenden Beobachter bieten würde. Hier würde es dann auch möglich sein zu entscheiden, welchen Einfluss der Mond auf die Bewegung der Atmosphäre ausübt. Dass er überhaupt einen solchen äussert, kann nach den Beobachtungen des Herausgebers dieser Blätter, wie deren Leser schon seit 1869 wissen, nicht mehr zweifelhaft sein.

Dass der wechselnde Stand der Jupitermonde mit der Anordnung und dem Ansehen der Jupiterstreifen in irgend welchem Zusammenhange stehe, ist zwar bis jetzt weder gefunden noch vermuthet worden. Wir können uns jedoch dieser Voraussetzung nicht entschlagen. Selbstverständlich musste bei diessbezüglichen Beobachtungen das Hauptaugenmerk auf die Zeiten der Conjunctionen und Oppositionen der Monde gerichtet sein.

Regelmässige Beobachtungen und Zeichnungen der Streifen werden auf der Sternwarte des Kammerherrn von Bülow zu Bothkamp unter der Leitung von Dr. H. C. Vogel angestellt. Um unseren Lesern ein Muster solcher Beobachtungen zu geben und zu zeigen, bis zu welchem Grade der Genauigkeit es gegenwärtig möglich ist, dieselben anzustellen, haben wir aus dem zweiten Hefte der Annalen dieser Sternwarte die Beobachtungen der Streifen vom 6. bis 13. Nov. 1871 herausgehoben.

Der die Abbildungen (Beilage 9) begleitende Text lautet:

Nov. 6. 18h 51m. Die Südseite des Aequatorealstreifens zur einen Hälfte mit kleinen, scharf begrenzten Wolken bedeckt. An der Nordseite eine grosse helle, bis zur Mitte gehende Wolke sichtbar, welche die Begrenzung des Aequatorealstreifens vollständig unterbrach, und deren obere Spitze gegen die Rotation zurückblieb.

Nov. 11. 15h 50m m. Zt. Luft I. L. Tafel 10, Nr. 2. Die Luft war während dieser Beobachtung ganz vorzüglich klar und ruhig, in Folge dessen konnte auf Momente eine erstaunliche Menge feinen Details gesehen werden. Es schien, als wenn die ganze Scheibe sammt ihren Streifen mit ausserordentlich vielen zarten Cirrus-Wolken bedeckt sei. Die röthliche Färbung der dunklen Partien, insbesondere des Aequatorealstreifens trat besonders schön auf und machte es den Eindruck, als wenn diese Stellen wirklich tiefer gelegen seien, als die hellen Theile der Scheibe. Diese letztere Wahrnehmung weicht von den Beobachtungen

bei weniger durchsichtiger und ruhiger Luft ab, bei denen man stets geneigt ist, die dunklen Streifen als etwas Selbständiges, über der weissen Fläche Lagerndes zu betrachten. Durch Anfertigung stereoskopischer Photographien des Jupiter würde man vielleicht im Stande sein, über diesen Punkt zu entscheiden, nur ist es fraglich, ob der Zustand der Luft je so günstig sein wird, dass die erhaltenen Photographien bei ihrer Kleinheit noch das nöthige Detail erkennen lassen. Die Brennpunktsbilder des Jupiter sind bei dem hiesigen Instrumente 0.9 Millimeter gross, wenn die scheinbare Grösse des Durchmessers 35" beträgt. Was die Gestalt der verschiedenen Streifen, wie sie bei der vorliegenden Beobachtung zu sehen waren, betrifft, so ist darüber Folgendes zu sagen. Der Aequatorealstreifen war im Ganzen ziemlich scharf begrenzt und zeichnete sich die nördliche Grenze von der südlichen durch ihre Dunkelheit und durch die Nov. 6, 18^h 51^m beobachtete helle umgebogene Wolke aus. Der an der Südseite des Aequatorealstreifens befindliche Wolkenzug bestand zu einem Theile (östliche Hälfte) aus mehreren kleinen rundlichen, durch schmale Streifen zusammenhängenden, intensiv leuchtenden Wolken, zum anderen Theile aus zwei weniger hellen, verschwommenen Gebilden. Die zusammenhängenden kleinen Wolken sassen dicht an der Südgrenze des Aequatorealstreifens, so dass nur ein schmaler dunkler Zwischenraum blieb, ihre Breite betrug 0.2 der Breite des Aequatorealstreifens. Alle Details der südlichen Hemisphäre, welche im Ganzen etwas dunkler erschien als die nördliche, waren zwar sehr zart, jedoch mit einer Menge feiner Nüancirungen versehen. Zwei gegen die Rotationsrichtung schräg gestellte dunkle Streifen konnten gesehen werden. Der Raum zwischen Nordstreifen und Nordpolar-Gegend zeigte ebenfalls Abwechselungen von hell und dunkel. So befand sich in der Mitte unter den beiden bereits mehrfach erwähnten dunklen Flecken der nördlichen Hemisphäre (+ 31°) eine sehr helle rundliche Wolke. Die Verbindungslinie dieser beiden dunklen Flecken lief nicht parallel dem Nordstreifen, was sowohl seinen Grund in einer Schrägstellung des Letzteren oder des einen dunklen Fleckens haben konnte, früher war dies nicht aufgefallen. Die beiden Richtungen convergirten gegen den vorausgehenden Rand. Der Nordstreifen zeigte zwei dunkle Knoten, war besonders breit, ungleichmässig dunkel in allen seinen Theilen, und wollig begrenzt. Die 18^h 7^m angestellten Messungen ergaben folgende Resultate.

Positionswinkel des Nordstreifens 104°.3. Lage der Streifen:

11".6	Nordstreifen . . .	+23°.2
16.6	Aequatorialstreifen	+ 8.5
22.6	Aequatorialstreifen	− 8.2
25.6	. . . .	−16.9
28.8	. . . .	−26.9
32.7	. . . .	−41.1

38".5 = Durchmesser.

19^h 1^m wurde der Planet nochmals gezeichnet (siehe Taf. 10, Nr. 3).

Die länglichen, fast rechteckigen Wolken der Aequatoreal-Zone fielen besonders auf. Die Nordgrenze des Aequatorialstreifens zeigte in der Nähe des folgenden Randes mehrere dunkle Ausbuchtungen. Unter 31° nördlicher Breite ein länglicher dunkler Fleck.

Nov. 12. 15^h 53^m mittl. Zeit. Luft 1—2. L.

Tafel 10, Nr. 4. Eigenthümlich war die Gestaltung der Nordgrenze des Aequatorealstreifens, sie zeigte viele Zerklüftungen und convergirte mit dem Nordstreifen gegen den folgenden Rand hin unter einem Winkel von 2°.7. Auch schien die Entfernung beider Streifen im Durchschnitte weniger gross und der Aequatorealstreifen breiter als gewöhnlich zu sein. Der Nordstreifen war mit zwei dunklen Knoten versehen, über einem der-

selben sass noch ein abgetrenntes dunkles Stück. Weiter nördlich in der Zone 31° ein dunkler Fleck. Die Südpolargegend auffallend dunkel.

Positionswinkel des Nordstreifens 103°.7. Lage der Streifen

12″.3	Nordstreifen .	+22°.2
16.9	. . . .	+ 9 .1

39″.7 = Durchmesser.

Die Messungen konnten wegen eintretender Unruhe der Luft nicht fortgesetzt werden.

18^h 48^m wurde der Planet nochmals gezeichnet und gemessen (siehe Beil. 9, Nr. 5).

Eine in der Nähe des vorausgehenden Randes gelegene Wolke zeichnete sich durch ihre brillante Helligkeit aus. Auf der südlichen Hemisphäre in der Mitte der Scheibe zwei rundliche helle Wolken gut abgegrenzt. In der hellen Zone zwischen Nord- und Aequatorealstreifen zwei auf demselben Parallelkreise liegende Streifen, die in der Mitte der Scheibe durch einen weiten Zwischenraum getrennt waren. Unter 31° nördlicher Breite wieder ein dunkler Fleck.

Positionswinkel des Nordstreifens 104°.3. Lage der Streifen

11″.2	Nordstreifen . . .	+24°.2
16.6	Aequatorealstreifen	+ 8°.3
22.2		− 7 .4
24 7	. . . .	−14 .7
26.8	. . . .	−21 .0
30.4	. . . .	−32 .9

38″.3 = Durchmesser.

Nov. 13. 27^h 8^m mittl. Zeit. Luft 1—2. L.

Beil. 9, Nr. 6. Aequatorealstreifen mit zwei Reihen hellen Wolken, von denen die an der auffallend dunklen, zum Theil durchbrochenen Nordgrenze befindlichen lang gestreckt, die an der Südgrenze klein und rundlich waren, und sich durch Helligkeitsunterschiede auszeichneten. So stachen zwei von den in der Mitte der Scheibe stehenden sehr hellen Wölkchen wesentlich von dem dritten nach Westen gelegenen matten Wölkchen ab. Die südliche Halbkugel zeigte eigenthümlich gestaltete Streifen, von denen der eine geknickte, dem Aequatorealstreifen zunächst liegende, besondere Erwähnung verdient; auch eine elliptische helle Wolke, von der Mitte aus östlich, war auffallend. Der Nordstreifen hatte in der Mitte eine knotenartige dunkle Erweiterung, unter der sich noch ein abgetrenntes dunkles Stück befand. Weiter gegen Norden hin waren wieder die beiden isolirten dunklen Flecken sichtbar. Die 18^h 28^m angestellten Messungen ergaben folgende Resultate.

Positionswinkel des Nordstreifens 104°.5. Lage der Streifen

11″.6	Nordstreifen . . .	+23°.0
11.6	Aequatorealstreifen	+ 8 .3
23 3		−10 .6
25 8	. . . .	−17 .9
28 6	. . . .	−26 .8
33 2	. . . .	−44 .0

38″.4 = Durchmesser.

Satellit 1 wurde 17^h 13^m als scharf begrenztes helles Scheibchen auf dem Planeten gesehen, und zwar über dem südaequatorealen Wolkenzuge an einer Stelle, die ungefähr 40° jovigr. Länge vom vorausgehenden Rande entfernt war. Sein Durchmesser wurde zu $1^1/_4$ Fadendicke oder 0″.8 geschätzt. Er übertraf alle umliegenden Theile des Jupiter bedeutend an Helligkeit, so dass es gewiss möglich gewesen wäre, ihn vorher, noch näher an der Mitte der Scheibe, zu unterscheiden.

18^h 53^m erfolgte eine nochmalige Beobachtung des Planeten. Nordgrenze des Aequatorealstreifens zerklüftet und dunkler als die anderen Partien des Streifens. Hauptstreifen der südlichen Hemisphäre gegen Norden gerade, gegen Süden wellig begrenzt und mit zarten Nüancirungen versehen. Nordstreifen mit einem dunklen Knoten in der Nähe des folgenden Randes.

Der Meteorit von Iowa und die Cometen.

Der am 12. Februar im Staate Iowa niedergefallene Meteorit ist von Herrn Arthur W. Wright auf seine gasigen Einschlüsse untersucht worden, und wir haben bereits in einer kurzen Mittheilung (Ntf. VIII, 304) die ersten Ergebnisse dieser Untersuchung erfahren. Die nun ausführlich publicirte Abhandlung des Herrn Wright bringt jedoch mehrere weitere Resultate und schildert namentlich den Zusammenhang derselben mit der noch ungelösten Frage nach der Natur der Cometen, so dass es von Interesse erscheint, dieselbe hier möglichst vollständig unseren Lesern vorzuführen.

„Unter den [von Herrn Leonard] erhaltenen Stücken des Meteoriten kommen einige vor, welche deutliche Zeichen einer Art von Blätterung oder unvollkommener Schichtung zeigen, indem die Theile, an welchen die Flächen sich trennten, glatt gestrichen waren wie durch Druck oder Reibung. Einige kleine Adern sind sichtbar, welche angefüllt zu sein scheinen mit etwas abweichend constituirter Materie. Ihr Verhältniss zu der allgemeinen Masse konnte nicht entschieden festgestellt werden, und es ist zweifelhaft, ob sie irgend etwas mehr anzeigen, als dass sich beim Abkühlen Sprünge in der Masse bildeten, und dass die so entstandenen Spalten sich wieder ausfüllten, vielleicht mit noch flüssiger Substanz aus dem Innern. Sie scheinen darauf hinzuweisen, dass die Masse, von der der Meteorit wahrscheinlich einst einen Theil bildete, von grossem Umfange war.

Die Untersuchungen von Prof. Newton, Schiaparelli, Oppolzer und Anderen über mehrere grosse Meteor-Ströme, hatten das Ergebniss, einerseits die Identität ihrer Bahnen mit denen einiger wohl bekannter Cometen festzustellen und andererseits zu zeigen, dass die zu diesen Strömen gehörenden Körper wahrscheinlich von derselben Beschaffenheit sind wie die sporadischen oder gelegentlichen Meteoriten. Es schien daher wahrscheinlich, dass eine Prüfung der Gase, welche von einem frisch gefallenen Meteoriten herstammen, geeignet sein würde, wichtige Aufschlüsse zu geben in Betreff der Cometen-Schweife, und es zeigte sich, dass diese Vermuthungen von den Resultaten gerechtfertigt werden.

Die Untersuchung wurde in der früher (Ntf. VIII, 217) beschriebenen Weise und mit denselben Apparaten ausgeführt. Der erste Versuch wurde mit einer Menge des aus dem Meteoriten herausgezogenen Eisens angestellt und zeigte, dass die gasigen Bestandtheile in merklichem Grade abwichen von denen, welche man aus den bisher untersuchten Eisen-Meteoriten erhalten, insofern als sie einen sehr grossen Procentgehalt von Kohlensäure enthielten, mit einer kleineren Menge von Kohlenoxyd und einen bedeutenden Rest von Wasserstoff, wobei die beiden Oxyde des Kohlenstoffes etwa die Hälfte der gasigen Mischung ausmachten. Diese ersten Resultate waren erhalten mit den Eisentheilchen, welche vom gepulverten Steine mit einem Magneten getrennt worden. Der Rest enthielt aber noch eine beträchtliche Menge Eisen in Partikeln, die zu klein waren, als dass sie die steinige Matrix, in welche sie eingeschlossen waren, hätten heben können. Da es sich zeigte, dass dies Unregelmässigkeiten in den Bestimmungen veranlasse, so wurden die Theile des Meteoriten, die zu den nachfolgenden Experimenten verwendet wurden, in einem Diamantmörser fein gepulvert, und das Ganze unmittelbar in die Glasröhre gebracht, um mit der Sprengel'schen Pumpe verbunden zu werden; das Eisen ist also vom Rest nicht getrennt worden.

Das aus etwa 4 CC. der festen Meteoriten gebildete Pulver wurde in die Röhre gebracht, die mit der Pumpe verbunden war, und die Luft sehr gründlich ausgezogen. Es zeigte sich bald, dass die relativen Mengen der verschiedenen beim Erwärmen der Röhre herausgezogenen Bestandtheile mit der Temperatur variirten, und die Versuche wurden so geleitet, dass die bei verschiedenen Temperaturen getrennten Theile gesondert untersucht werden konnten".

Herr Wright liess nun nach einander verschiedene Temperaturen einwirken, und erhielt im Ganzen etwa das zwei- und einhalbfache Volumen der angewandten Substanz an Gas, oder etwa das 20fache des Eisenvolumens. Die Zusammensetzung der Gase, die bei den verschiedenen Temperaturen erhalten wurden, übersieht man am besten aus der nachstehenden Tabelle.

	100°	250°	Unter Rothgluth	Mässige Rothgluth	Volle Rothgluth
CO_2	95 46	92.32	42 27	35 82	5 56
CO	0 00	1 82	5 11	0 49	0 00
H	4 54	5.86	48 06	58.51	87 53
N	0	0	4 56	5 18	6.91

Weder Grubengas noch eine Kohlenwasserstoffverbindung der Reihe des ölbildenden Gases wurde entdeckt, ebenso wenig schweflige Säure, Schwefelwasserstoff oder Chlor. Eine geringe Menge Wasserdampf ist durch die Wärme ausgezogen worden, aber augenscheinlich nicht mehr als der hygroskopisch absorbirten Menge entspricht.

„Man wird beim Ueberblicken der vorstehenden Resultate leicht sehen, dass sie einen merklichen Unterschied zeigen zwischen den Eisen- und den Stein-Meteoriten, in Bezug auf die Gase, die sie enthalten. Denn während Wasserstoff das Hauptgas in den Eisen ist, in dem von Lenarto stieg er auf 85.68 Procent, ist in den Stein-Meteoriten, wenn der eine untersuchte die ganze Classe repräsentiren darf, das charakteristische Gas Kohlensäure, und dieses mit einer geringen Menge von Kohlenoxyd macht neun Zehntel des Gases aus, das bei der Temperatur des siedenden Wassers, und etwa die Hälfte von dem, welches bei niederer Rothgluth entwickelt wird. Es ist wahrscheinlich, dass ein Theil der Kohlensäure auf den feineren Eisenstückchen nur condensirt ist, während der Wasserstoff und das Kohlenoxid in demselben absorbirt sind . . So erklärt sich die Thatsache, dass die Menge der entwickelten Kohlensäure viel grösser war bei niedriger als bei hoher Temperatur, und dass der Procentgehalt des Wasserstoffs zunahm mit der Steigerung der Temperatur, welcher das Material unterworfen wurde.

Das Spectrum der Gase wurde mittelst einer Vacuum-Röhre untersucht, von der Art, wie sie gewöhnlich bei spectroskopischen Arbeiten gebraucht werden. Wie zu erwarten war, bestand das Spectrum aus dem des Wasserstoffs und des Kohlenstoffs gemeinschaftlich und zeigte eine allgemeine Aehnlichkeit mit den Spectren der Gase aus den Eisen-Meteoriten, aber es unterschied sich von demselben in der grösseren relativen Intensität der Theile, welche von den Kohlenstoffverbindungen herrühren. Bei einem Drucke von wenig Millimetern war nämlich das Wasserstoff-Spectrum von ihnen meist übertroffen und verhältnissmässig schwach. Die drei mittleren Kohlenstoff-Banden, die im Gelb und im Grün, waren hingegen sehr hell, und das im Grün war das intensivste von allen. In dem breiten Theile der Röhre bildeten diese fast das Ganze des sichtbaren Spectrums, indem die grüne Wasserstofflinie nur schwierig zu unterscheiden war und die anderen überhaupt nicht.

Dies sind genau die drei Banden, die im Spectrum einiger Cometen beobachtet worden, und sie haben dieselbe Reihe ihrer relativen Inten-

sitäten. Es ist dies eine sehr bezeichnende Thatsache, denn sie lehrt, dass es ganz unnöthig ist, die Existenz eines flüchtigen Kohlenwasserstoffes anzunehmen, um die Cometenspectra zu erklären, wie dies von Einigen geschehen, und dass die Gegenwart der beiden Oxyde des Kohlenstoffs in solcher Menge ganz ausreichend ist, um Alles zu erklären, was beobachtet worden, wenn man berücksichtigt, dass die Spannung der Gase in den Cometen-Anhängen ungemein klein sein muss und die Energie der (das Leuchten der Cometengase veranlassenden) elektrischen Entladung sehr schwach.

Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass, wenn einmal ein grösserer Comet der Sonne nahe genug kommt, dass sein Kern stark erwärmt wird, dann auch die Wasserstofflinien in seinem Spectrum würden gefunden werden, neben den Banden, die bisher beobachtet worden. Man kann nur bedauern, dass ein Comet, wie der Donati'sche, in den Raum weiter zog, kurz bevor er mit dem Spectroskop hätte geprüft werden können.

Das Spectrum mit hellen Linien oder Banden weist darauf hin, dass das Gas direct etwas Licht aussendet, neben dem, welches es reflectirt. Die zunächst liegende und auch die wahrscheinlichste Ursache dieses Leuchtvermögens ist die Electricität. Sicherlich wird eine Störung des elektrischen Gleichgewichtes sich ergeben aus der wärmenden Wirkung der Sonnenstrahlen, und ein Wechsel des elektrischen Potentials mit folgenden Entladungen wird hervorgebracht werden durch die Bewegung der Gasmoleküle von dem Kern und von einander wie auch durch den Wechsel in dem Abstande von der Sonne, vorausgesetzt, dass jeder der Körper eine elektrische Ladung besass, wie dies wohl schwerlich anders der Fall sein kann.

Man könnte aber noch eine andere Ursache für das sich zeigende Licht annehmen, nämlich die Fähigkeit der Gase, Licht von demselben Charakter auszusenden als sie absorbiren. Es ist nicht ganz unwahrscheinlich, dass die von den Gasmassen absorbirten Sonnenstrahlen, obwohl sie zum grössten Theil in Wärme umgewandelt werden, zum Theil auch wieder als Licht ausgestrahlt werden, und dass bei Volumina von Gas, welche mehrere Kubikmeilen ausfüllen, die Intensität genügen kann, um ein deutliches Spectrum von hellen Banden oder Linien zu geben, selbst wenn nach dem Maassstabe irgend eines möglichen Experiments keine Spur einer solchen Wirkung entdeckt werden kann.

Diese Resultate haben so eine Bedeutung und Einfluss auf die Theorie der Cometen und ihrer Schweife, und wenn dieser Meteorit aufgefasst werden kann als Repräsentant der ganzen Classe, so rechtfertigen sie die folgenden Schlüsse:

1) Die Stein-Meteoriten unterscheiden sich von den Eisen-Meteoriten dadurch, dass sie als charakteristische Gase an Stelle des Wasserstoffs Kohlenstoffoxyde haben, vorzugsweise das Dioxyd.

2) Die Menge der abgegebenen Kohlensäure ist viel grösser bei niedrigen als bei hohen Temperaturen und genügt, den Wasserstoff im Spectrum zu verdecken.

3) Die Menge der Gase, welche in einem grossen Meteoriten oder in einem Haufen solcher Körper, die als Cometen-Kern dienen, enthalten sind, ist ausreichend, um den Schweif zu bilden, wie er gewöhnlich beobachtet wird.

4) Das Spectrum der Gase ist nahezu identisch mit dem einiger Cometen.

Wir können also einen Kometen betrachten einfach als einen Meteoriten von beträchtlicher Grösse oder als einen Schwarm von mehreren

kleinerer Grosse, die grosse Mengen von Kohlensäure enthalten mit etwas Kohlenoxyd und Wasserstoff, und welche diese Gase abgeben unter dem Einflusse der Sonnenwärme Indem die gasigen Massen fortströmen, bilden sie den Schweif, der sichtbar wird theils durch sein eigenes Licht, das von einer molekularen und elektrischen Wirkung herrührt, und welches ihn bestimmt, das Spectrum der Kohlenstoffverbindungen zu geben. Die Gestalt des Schweifes weist auf eine Art von abstossender Wirkung hin; aber ob diese herrührt von einer specifischen Wirkung der Sonnenstrahlen, wie es Faye glaubt, oder elektrischer Natur ist, wie es von Zöllner behauptet worden, muss noch als Gegenstand weiterer Untersuchung betrachtet werden.

Der Verlust an gasigen Bestandtheilen durch die Wirkung der Sonnenwärme erklärt das Schwinden des Schweifes und die Abnahme der Helligkeit die bei mehreren Cometen in ihren successiven Umläufen beobachtet worden, und ihr schliessliches Verschwinden aus dem Gesicht wird als eine unvermeidliche Consequenz folgen die Anzahl der Umläufe, die nöthig sind um sie ihrer gasigen Bestandtheile zu berauben, hängt vorzugsweise ab von ihrer Grösse und der Grösse ihrer Annäherung zur Sonne bei ihren Perihelien.

Die Verbrennung des Wasserstoffs und des Kohlenoxyd, die in den Meteoriten enthalten sind, muss, wenn sie entwickelt werden durch Wärme, welche bei ihrem Eintritt in die Atmosphäre erzeugt wird, im hohen Grade dazu beitragen, die Intensität der Wärme zu vermehren, und beide mögen in dieser Weise und durch die folgende plötzliche Ausdehnung der eingeschlossenen Gase im Zusammenhang stehen mit dem Zerbrechen der Massen und mit den heftigen Detonationen, welche ihr Erscheinen begleiten.“ (Naturforscher.)

Ueber den veränderlichen Stern neben ι Orionis

Jul Schmidt veröffentlicht darüber in den Astr. Nachrichten Folgendes. In Nr. 2041 der Astr. Nachr. hat Herr Professor E Heiss die Tage seit 1844 mitgetheilt an welchen ihm der Stern Lal. 10527 nicht sichtbar war, wenn er ohne Fernrohr diese Gegend beobachtete. Es ist der Stern nahe bei ι Orionis auf dessen Veränderlichkeit zuerst Herr R. Falb aufmerksam gemacht hat, und zwar im Februar 1875 (vergl. Astr. Nachr. Nr. 2026).

Meine eigenen Beobachtungen der erwähnten Region umfassen 35 Jahre, und sehr oft habe ich, besonders wegen des grossen Orion-Nebels, Zeichnungen entworfen und viele Hunderte von Sternpositionen bestimmt, namentlich von 1849—1852, als ich auf Argelander's Veranlassung Hora V der akademischen Karten bearbeitete, und dann seit 1861, als ich zu Athen eine umfassende Arbeit über den Nebel und seine Umgebung unternahm. Ich gebe im Auszuge die folgenden Bemerkungen nach meinen Tagebüchern, einzelnen Papieren und Handzeichnungen. Doch kann ich für 1849 bis 1852 nichts mittheilen, da ich die Berliner Karten nicht besitze und da sich meine Originalbeobachtungen für Hora V zu Bonn befinden.

Weitere Aufschlüsse über den fraglichen Stern gewähren vielleicht noch die den Orion-Nebel betreffenden Arbeiten von Bond, Liapunoff und d'Arrest.

R. Falb sah den Doppelstern Lal. 10527 10529 mit freiem Auge als einen Stern der 5 Grösse. Die Lage für 1800 ist

A = Lal 10527 = Bond 539
$5^h 25^m 14^s$ $-6° 9'2$
B = Lal 10529 = Bond 550:
5 25 16 —6 8 8

Was ich über diese beiden Sterne A und B mitzutheilen habe, ist das Folgende

1841 Eutin Einige Folioblätter enthalten Darstellungen von Sterngruppen und Doppelsternen, und darunter die Abbildung der Sterne im Schwert des Orion, gezeichnet an einem 4-Fuss-Achromaten von Dollond Das Bild giebt A und B getrennt A schwächer als B, den Gesammteindruck aber so als sei der Unterschied des Lichts beider, mit ι Orionis verglichen kein sehr grosser. Ein Datum ist nicht angegeben, doch erkenne ich leicht, dass die Beobachtungen im Februar oder März 1841 geschahen

1843 Hamburg Eine 2. Abbildung stellt die Sterne um ι Orionis dar, und zwar in umgekehrter Lage Das Blatt gehört noch zu den Eutiner Papieren und enthält wohl das Datum, aber nicht das Jahr. Die Handschrift des I. Bandes meiner Tagebücher beseitigt indess jeden Zweifel Ich beobachtete am 31. Januar 1843 am 4-Fuss-Frauenhofer der Hamburger Sternwarte und fand, dass A und B von gleicher Helligkeit waren, soviel die Zeichnung erkennen lässt Auch März 26 ward diese Gegend untersucht, doch findet sich keine Zeichnung

1844. Hamburg April 6. A schwächer als B

1845 Hamburg Januar 31 A viel schwächer als B. An den Abenden des 3, 10. Februar und des 1., 8, 14. März war stets B, oder der nördliche der beiden Sterne, der hellere

1847. Bonn November 2 A merklich schwächer als B oder A—2 5B

1849—1852 Bonn Vergleiche den Catalog zu Hora V der akademischen Karte und die Originale zu Bonn

1861. Athen Februar 20 $A = 7^m$, $B = 7^m$ bis 6^m

1861 Athen Februar 25. A ist schwächer als B.

1861 Athen März 4 Einer Zeichnung zufolge war A = B.

1863 Wien. Februar 7 9.26 März 26 ward ι Orionis wegen seiner Begleiter beobachtet, doch finde ich hinsichtlich der sehr benachbarten Sterne A und B keinerlei Bemerkung.

1864 Athen Februar 28 $A = 8^m$, $B = 6^m$ bis 7^m. Unter den Micrometerbeobachtungen dieser Nacht finde ich A ein Mal $= 9^m$, das andere Mal $= 7^m$—8^m angegeben Auch Februar 25 und März 2 ward hier gemessen, doch finden sich keine näheren Angaben über die Helligkeit von A und B

März 4. $A = 6^m$, $B = 6^m$.
11 „ = 6.
13 „ = 6.

April 5. In einer Zeichnung der Umgebung von ι Orionis habe ich A und B als gleich gross angegeben.

1868 Athen Februar 19. Ein Foliobild enthält die Sterne des Nebels, vorläufig entworfen, um bei der Revision der Zeichnung in genauerer Weise die Sterngrössen am Fernrohr auf's Neue zu bestimmen. Diese Grössen habe ich mit Bleistift beigeschrieben und da nicht blos runde Zahlen vorkommen, so darf man glauben, dass ich die Absicht hatte, jetzt genauer zu verfahren als gewöhnlich bei den Micrometermessungen geschah. A und B sind beide als 6^m bezeichnet, und sicher war der etwaige Unterschied des Lichts nur ein geringer.

Februar	28	$A = 7^m$—6^m,	$B = 6^m$
	29.	„ = 6	
März	9	„ = 6.	„ = 6.
	10	„ = 6	„ = 6—5^m

So viel habe ich bis jetzt in meinen Tagebüchern gefunden A ist gewiss veränderlich und verdient fernere Aufmerksamkeit.

Athen 1875, Juli 16.

Notizen.

Meteorfall. In der nächst Mercydorf gelegenen Ortschaft Zsadany sind am 31. März zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags mehrere Meteorsteine in der Grösse einer Nuss gefallen. Den Aussagen von Augenzeugen zufolge war der Horizont ganz klar und nur im Norden desselben ein weisses Wölkchen sichtbar. Dem Falle der Meteorsteine gingen ein lauter Knall wie von einem Kanonenschusse und mehrere kleinere Detonationen voraus, welche eine Aehnlichkeit mit einem Pelotonfeuer hatten, worauf schliesslich ein Geräusch hörbar wurde, wie es ein Eisenbahnzug hervorbringt. In der Gemeinde selbst, sowie auch auf den umliegenden Feldern wurden mehrere dieser Steine gefunden, von welchen drei Stück dem Obergespan eingesendet wurden, der dieselben den naturwissenschaftlichen Gesellschaften in Temesvar und in Pest einsenden wird.

Zodiacallicht-Beobachtungen in den letzten 29 Jahren 1847—1875. Prof. Heis veröffentlicht nun seine interessanten Arbeiten über das Zodiacallicht in einer grösseren Brochüre und sagt in der Einleitung unter Anderem Folgendes: In den nachfolgenden Blättern sollen die in den letzten 29 Jahren theils in Aachen, theils in Münster, theils auf Reisen von mir beobachteten Zodiacallicht-Erscheinungen veröffentlicht werden. Es möge das Nachfolgende vorausgeschickt werden.

Vor der Eintragung des Zodiacallichtes in die Charte wurde der Zustand des Himmels von mir genau erforscht und in Erwägung gezogen, ob es überhaupt rathsam sei, die Einzeichnung vorzunehmen. Als Anhaltspunkt diente mir hierbei das Aussehen der mir im Laufe und in den einzelnen schwachen Partien wohl bekannten Milchstrasse; erschienen die Grenzen derselben verschwommen, konnten die sehr schwachen Partieen, wie dieselben in meinem „Atlas coelestis novus“ angegeben sind, nicht wahrgenommen werden — und dieses war sehr häufig der Fall — so unterliess ich die Einzeichnung. Veränderungen in der Helligkeit und der Ausdehnung des Zodiacallichtes habe ich zwar häufig an ein und demselben Abende beobachtet, da ich aber gleichzeitig ähnliche Veränderungen in der Milchstrasse bemerkte, so glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass die Veränderungen des einen wie des anderen Lichtschimmers den Einflüssen der Witterung und besonders den Feuchtigkeitsverhältnissen in den höhern Luftschichten zuzuschreiben sein möchten.

Zur Einzeichnung des Zodiacallichtes bedarf es eines möglichst dunkeln, weder durch das Dämmerungslicht noch durch den Mond erhellten, nächtlichen Himmels; eine schmale Mondsichel bis zu drei oder vier Tagen vor oder nach dem Neumonde lässt dasselbe noch erkennen. Interessant war es mir mehrmal bei Gelegenheit einer totalen Verfinsterung des Mondes, das allmählige Auftauchen des Zodiacallichtes zu bemerken. Den Bewohnern grösserer Städte tritt bei der Beobachtung der Zodiacallichter, die durch Gaslicht erhellte Luft hindernd in den Weg. Ich hatte darauf gerechnet, während meines Aufenthaltes in Italien im März und April 1869 recht viele Beobachtungen des Zodiacallichtes machen zu können; ich hatte mich aber getäuscht, weder in Rom auf der mitten in der Stadt gelegenen hohen Sternwarte des Collegium Romanum, noch in Neapel war ich im Stande, auch nur eine einzige genaue Einzeichnung des Zodiacallichtes vornehmen zu können. Der Umstand, dass ich sowohl in Aachen als in Münster häufig in der Regel meine Wohnung ausserhalb der Stadt hatte, war meinen Beobachtungen günstig.

Planetenstellung im October.

Berlin Mittag	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1	13h 58m	— 14°,6	Jungfrau	8h 34m Morg	1h 19m Abds.	9h 4m Abds
15	14 44	— 19,9	„	8 55 „	1 10 „	6 25 „
			Venus:			
1	12 39	— 2,8	Jungfrau	9 11 Morg	12 0 Abds.	5 49 Abds
15	19 44	— 9,7	„	6 57 „	12 9 „	5 21 „
			Mars:			
1	19 10	— 25,5	Schütze	3 0 Abds	9 31 Abds.	10 2 Abds
15.	19 48	— 23,8	„	2 29 „	9 13 „	9 57 „
			Vesta:			
8.	10 35	+ 19,6	Löwe	2 17 Morg	9 28 Morg	4 39 Abds
18.	10 52	+ 11,1	„	2 2 „	9 9 „	4 10 „
			Jupiter:			
2	14 12	— 12,2	Jungfrau	8 31 Morg	1 29 Abds	6 27 Abds
14	14 22	— 13,1	Wage	7 58 „	12 51 „	5 44 „
			Saturn:			
2	21 31	— 16,2	Steinbock	4 13 Abde	8 48 Abds	1 23 Morg
14	21 29	— 16,3	„	3 25 „	7 59 „	12 33 „
			Uranus:			
2	9 26	+ 15,9	Löwe	1 11 Morg	8 42 Morg	4 13 Abds
14	9 27	+ 15,7	„	12 27 „	7 57 „	3 27 „
			Neptun:			
2.	2 3	+ 10,9	Widder	9 20 Abds	1 20 Morg	8 20 Morg
14.	2 2	+ 10,4	„	5 32 „	12 31 „	7 30 „

Merkur geht bald nach der Sonne unter; am 1 gelangt er mit dem Monde in Conjunction und wird von demselben um 9 Uhr Abends bedeckt; am 6 steht er in der grössten östlichen Ausweichung, am 13 in der grössten südlichen Breite, am 26 mit Venus und Jupiter in Conjunction; am 30 in unterer Conjunction mit der Sonne — **Venus** ist noch unsichtbar. Am 25 steht sie 22 Bogenminuten südlich von Jupiter. — **Mars** geht vor Mitternacht unter, sein scheinbarer Durchmesser nimmt ab (seit 28 Juni). Am 4 steht er im Perihel. — **Vesta** erscheint als ein Stern von 8,3 Grösse nach Mitternacht in Ost und nimmt an Glanz zu. — **Jupiter** ist unsichtbar. — **Saturn** ist noch in West gut sichtbar, die Ringöffnung beginnt abzunehmen. — **Uranus** ist am westlichen Himmel, **Neptun** die ganze Nacht zu beobachten.

Mondstellung.

Am 4	Erdferne (54601 geogr. M.)	Am 16	Erdnähe (48741 geogr. M.)
„ 6.	Tiefster Stand.	„ 19.	Höchster Stand
„ 12	Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ 24	Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 13.	Aequatorstand	„ 26	Aequatorstand
„ 15.	Vollmond (4,4)	„ 29	Neumond (3,4)
„ —	Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ —	Aequat.-Distanz d. Sonne.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Iannotta.** Druck von **Joh. Iannotta.**

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 10.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos

Leipzig, Wien und Graz am 15 October 1875.

Ueber den Pogson'schen Kometen im Jahre 1872.

Nach dem glänzenden Sternschnuppenschwarme vom 27. Nov. 1872 dessen Bahn mit der des Biela'schen Kometen als identisch erwiesen zu betrachten ist, kam bekanntlich Herr Professor Klinkerfues auf den Gedanken, den Biela'-schen Kometen in unmittelbarer Nähe anzunehmen und telegraphirte, da nach der Lage der Bahn der Komet alsdann nur auf südlichen Sternwarten gesehen werden konnte, nach Madras, wo am 2. December 1872 Herr Pogson einen Kometen fand, den er für den Biela'schen hielt, selbigen aber nur noch den folgenden Tag beobachten konnte.

Aus den ersten nicht im Detail von Herrn Pogson mitgetheilten Beobachtungen von December 2 und 3 schloss Professor Klinkerfues (Astr. Nachr. Band 80, S. 350), dass der von Pogson beobachtete Komet mit einem der beiden Biela's identisch sei. Dr. v. Oppolzer (Astr. Nachr. Band 81, S. 288) kömmt zu dem Resultat und sagt „Dass der Pogson'sche Komet mit hoher Wahrscheinlichkeit im innigsten Zusammenhange mit dem Sternschnuppen-Schwarme vom 27. November steht, und dass es immerhin möglich ist, dass das beobachtete Object ein Kopf des Biela ist.... Doch glaube ich kaum, dass man schon jetzt berechtiget ist, die Identität mit dem Biela'schen Kometen als überaus wahrscheinlich hinzustellen.“

Nachdem Pogson seine Beobachtungen im 84. Bande der Astr. Nachr. Seite 185 und 186 mitgetheilt, rechnete ich zunächst mit den Elementen des Biela'schen Kometen von Michez unter Annahme der Perihelzeit T = December 26.75, 27.75, 28.75 drei Ephemeriden und überzeugte mich, dass unter keiner Annahme von T die Oerter des Pogson'schen Kometen darzustellen sind, ein Resultat, welches auch schon Oppolzer gefunden hatte.

Oppolzer giebt a. a. O. verschiedene Elementen-Systeme, welche die

damaligen bekannten genäherten Positionen des Kometen von December 2 and 3 (December 3 war nur eine Position gegeben) entsprechen, und mit dem System B habe ich für die Zeit von November 30 bis December 8 folgende Ephemeride gerechnet

12h		α	δ	log △
November	30	13h 17m6	—33° 2′	8 6957
December	1	13 48 0	—34 5	
	2	14 7.7	—34 43	8,8693
	3	14 21.6	—35 3	
	4	14 32 1	—35 12	8 9958
	5	14 40.5	—35 17	
	6	14 47.1	—35 18	9.0959
	7	14 52.7	—35 18	
	8	14 57.3	—35 18	9.1786

Die Vergleichung mit den gegebenen genauen Pogson'schen Beobachtungen zeigt zwar, dass die Beobachtungen December 2 and 3 genähert stimmen, jedoch mit dem grossen Unterschiede, dass nur die mittlere Bewegung von December 2 auf 3 dargestellt wird, die mittlere Bewegung December 3 aber absolut nicht in Einklang zu bringen ist, denn nach den Pogson'schen Beobachtungen ist die Bewegung des Kometen im Mittel von December 2 auf 3 in einer Zeitminute in AR = +0ʳ.62, in Decl = —0″8, die Bewegung des Kometen am 3. December aus den sieben gegebenen Vergleichungen, die einen Zeitraum von 28 Zeitminuten umfassen, in AR. = +0ʳ 64, in Decl = —0.″3 (welche Zahlen aus den einzelnen Beobachtungen bis auf ±0ʳ 01 und ±0″5 sicher sind), während aus der Ephemeride die Bewegung von December 2 auf 3 nahe stimmt, dagegen die Bewegung December 3 um wenigstens ein Zehntel hätte abnehmen müssen

Nach Pogson's Beobachtungen hat sich ferner der Komet nahe gleichförmig bewegt und damit übereinstimmend sagt Pogson, dass, nachdem es die drei nächsten Morgen trübe gewesen, der Komet in das Tageslicht gegangen und nicht mehr beobachtet werden konnte während, wenn er sich nach den Oppolzer'schen Elementen bewegt hätte, er recht gut am 7 December hätte beobachtet werden können.

Nach einer von mir berechneten Ephemeride des Biela'schen Kometen wurde, wenn der Sternschnuppenschwarm nahe mit dem Kometen zusammengestanden hätte, der Komet von November 23 bis December 1 noch besser sichtbar gewesen sein, als zu der Zeit, da Pogson seinen Kometen sah, welchen er sogar mit einem Schweife von 8′ Länge beobachtete Wenn es nun zwar manche Tage auf der nördlichen Halbkugel trübe gewesen, so lehrt doch die Erfahrung der letzten 10 Jahre, dass ein Komet mit einem Schweife selten den Nachforschungen der Astronomen über 10 Tage entgeht, und dies ist wieder ein, wenn auch nicht absolut beweisender, Grund gegen die Identität

Noch kommt hinzu dass der Umlauf des Biela'schen Kometen, wenn die Rechnungen von Michez richtig sind, von 1866 bis 1872 2528 Tage hätte dauern müssen, während der letzte von 1859 bis 1866 nach der Rechnung nur 2440 Tage gedauert hat, und da seitdem der Komet nicht in die Nähe des Jupiter gekommen, ist eine so grosse Störung in der Umlaufszeit von 88 Tagen nicht möglich Nach Michez Elementen ist die Neigung der Bahn des Biela'schen

Kometen = 12° 22′, nach Oppolzer's Bahn würde unter Annahme der Identität die Neigung nur 10° 28′ betragen. Ich habe nun untersucht, ob unter der Annahme, dass der Komet von November 27 bis December 1 an der Erde vorübergegangen wäre, eine beträchtliche Störung der Neigung durch die Erde stattgefunden hat. Mit der Perihelzeit December 27.75 findet sich diese Störung aber nur = + 1′.6, und es lässt sich nachweisen, dass die Erdstörungen die Neigung nur vergrössern können, während sie bei einer Identität hätten verringert werden müssen.

Aus den hier angegebenen Gründen halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass der Komet von Pogson weder mit dem Biela'schen Kometen, noch mit dem Sternschnuppenschwarm in Verbindung gestanden und dass wir es mit einem neuen Kometen zu thun haben.

Nach den Pogson'schen Beobachtungen hat die Bewegung zugenommen, und um wenigstens den Beobachtungen eine Bahn anzupassen, habe ich unter zwei Hypothesen, nämlich $\frac{\Delta'''}{\Delta'} = 0.99$, $\frac{\Delta'''}{\Delta'} = 0.98485$, folgende Elemente gefunden:

T = 1872, December 15.414 mittlere Zeit Berlin

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 93^\circ\ 53'\ 35'' \\ \Omega = 33\ \ 11\ \ 0 \\ i = 148\ \ 47\ \ 5 \end{array}\right\}\text{ mittl. Aequ. 1872.0}$$

log q = 8.54660

T = 1872, December 14.717 mittlere Zeit Berlin.

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 24^\circ\ 14'\ 50'' \\ \Omega = 348\ \ 5\ \ 30 \\ i = 137\ \ 42\ \ 42 \end{array}\right\}\text{ mittl. Aequ. 1872.0}$$

log q = 7.99669.

Rechne ich mit dem ersten System eine genäherte Ephemeride, so findet sich der Ort des Kometen

	α	δ	log r	log Δ
November 11	11h 30m.3	—20° 13′	0.097	0.026
13	11 37.3	—23 42	0.030	0.133
21	12 18.1	—28 10	9.944	0.048
29	13 27.8	—33 14	9.821	9.957
December 7	15 30.0	—34 50	9.607	9.896

Hieraus geht auch mit meiner Hypothese passend, hervor, dass der Komet auf der nördlichen Halbkugel wegen seiner Schwäche und der südlichen Declination im Nov. schwer hat gefunden werden können, höchstens in der letzten Hälfte des Nov. hätte man ihn auf südlichen Sternwarten sehen können. Von December 2 auf 3 wird er nach dieser Ephemeride heller, was auch auf Pogson's Beschreibung passt.

In der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, Band X, Heft I, habe ich einige der hier kurz gegebenen Rechnungen etwas weiter ausgeführt.

Leipzig, den 7. August 1875.

C. Bruhns.

Ueber die Ursache der Verschiedenheiten der Gasspectra.

Herr Wüllner, dessen Untersuchungen über die Spectra der Gase in diesen Blättern wiederholt besprochen worden, ist bekanntlich in seiner neuesten Publication zu dem Schlusse ge-

langt, dass die Verschiedenheiten der Spectra ein und desselben Gases, die man entweder als Bandenspectrum (Spectrum erster Ordnung) oder als Linienspectrum (Spectrum zweiter Ordnung) erhält, wenn man das Gas durch elektrische Entladung leuchtend macht, nicht von der Temperatur unterschieden, sondern von der Art der electrischen Entladung abhängen: die continuirliche Glimmlicht-Entladung gebe das Brandenspectrum, die discontinuirliche Funken-Entladung das Linienspectrum. Eine Erklärung für diese Verschiedenheiten der Spectra fand Herr Wüllner in der Dicke der strahlenden Schichten; bei der Funkenentladung seien es nur wenige Molekule des Gases, welche Licht aussenden, bei der funkenlosen Entladung dagegen leuchte mehr oder weniger die ganze in der Spectralröhre enthaltene Gasmasse.

Im Widerspruche mit diesem Gesetze und seiner Erklärung stehen nun Experimente, welche Herr Eugen Goldstein in den Monatsberichten der Berliner Academie der Wissenschaften (August 1874, S. 593) veröffentlicht, von denen die wesentlichsten nachstehend folgen sollen.

Das erste Bedenken gegen die Wüllnerischen Resultate erregte die Untersuchung einer mit verdünnter Luft gefüllten Röhre, zwischen deren einen Electrode und dem stromliefernden Inductorium eine Leydener Flasche eingeschaltet war. Das Bild der Entladung zeigte in einem rotirenden Spiegel ausser continuirlich erleuchteten Feldern Gruppen von nicht verbreitbaren Röhrenbildern (also Funken), im Spectralapparat sah man nur das Brandenspectrum des Stickstoffs. Andrerseits gab eine mit verdünntem Wasserstoff gefüllte Geissler'sche Röhre, deren capillarer Theil ein schönes Rosaroth zeigte, im rotirenden Spiegel nur verbreitbare Felder von überall gleichartiger rosarother Färbung (Glimmlicht) und im Spectrum waren hell die bekannten Linien des Wasserstoffs zu sehen. Dieser Widerspruch mit den Wüllner'schen Gesetzen forderte zu einer eingehenden Prüfung der Frage auf.

Im Laufe der Untersuchung wurden öfters in den Kreis des Inductionsstromes ausser einer Geissler'schen stark evacuirten Röhre noch eine Luftstrecke, oder eine zweite mit Luft von höherer Dichte angefüllte Röhre eingeschaltet. In solchen Fällen blieb das Spectrum der von Luft geringer Dichte erfüllten Röhre das Bandenspectrum, der Funke in Luft, wie die dichte Gasmasse der zweiten Röhre zeigten dagegen das Linienspectrum der athmosphärischen Gase.

Es war nun hier zunächst die Frage zu entscheiden, ob die Entladungen in auf einander folgenden Strecken des Kreises stets im gleichem Rhytmus erfolgen oder nicht, ob eben in den angeführten Versuchen die Entladung in der Geissler'schen Röhre continuirlich sein könne, wie diess die verschiedenen Spectra nach Herr Wüllner voraussetzen würden. Die Analyse der Lichterscheinungen mit dem rotirenden Spiegel ergab jedoch stets eine gleiche Entladungsart in den einzelnen Strecken desselben Kreises. Wenn die Entladung in Luft mit einem Funken begann, dem die Aureole folgte, so fing das Bild der Röhren-Entladung mit einem durch Helligkeit ausgezeichneten Streifen an, dessen Breite bei wechselnder Rotationsgeschwindigkeit gleich blieb. Bestand die Entladung in Luft aus mehreren Partial-Funken-Entladungen, so waren gleich viel unverbreitbare, in entsprechenden Abständen auseinander gelegten Bilder der Röhren-Entladungen erkennbar. Waren zwei oder mehrere Röhren mit, selbst chemisch verschiedenen Gasen hintereinander eingeschaltet, so gaben sie alle bis in's Detail übereinstimmende Entladungsbilder. Eine Kohlenoxyd-Röhre

hess, wie ein rasch rotirender Spiegel, zeigte, nur Funken das Gas durchsetzen, wobei jede Entladung des Inductionsapparates in eine grössere oder kleinere Zahl solcher Funken zerfällt wurde. Diese Rohre wurde mit anderen, welche verdünnten Stickstoff enthielten, eingeschaltet. Allein gab die Stickstoffröhre continuirliche Entladung, mit der Kohlenoxydrohre denselben Strom schliessend, hingegen scharfe getrennte Funkenbilder in derselben Anzahl wie die Kohlenoxydröhre. Dem entsprechend war das Verhalten der Farben und das Aussehen der Lichterscheinungen, wie das Verhalten derselben gegen den Magneten in der ganzen Strecke des Kreises stets gleichmässig, so dass die Gleichmässigkeit der Entladungen im ganzen Schliessungskreise als Thatsache betrachtet werden muss.

Wie verhalten sich nun die Spectra bei Abänderung der Entladung? Aus der Reihe der zur Beantwortung dieser Frage angestellten Versuche sollen hier nur einige wiedergegeben werden: Stickstoffröhren geben, allein in den metallischen Kreis des Inductionsstromes eingeschaltet das oft gezeichnete Bandenspectrum. Als die Entladung durch Miteinschaltung der oben erwähnten Kohlenoxydröhre in Funken übergeführt war, blieb das Spectrum des Stickstoffs, von Helligkeits-Variationen abgesehen, unverändert.

Eine Röhre mit verdünntem Stickstoff und eine verdünnten Wasserstoff enthaltend, werden hinter einander eingeschaltet. Der Stickstoff liefert die gewohnten Banden, im Wasserstoffspectrum leuchten hell die charakteristischen Linie $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$.

Verdünnt man das Gas einer Röhre auf geringe Bruchtheile eines Millimeters Quecksilber, so besteht die Entladung aus einer Anzahl Funken, die der Spiegel nicht zu verbreiten vermag. Das Spectrum bleibt für die bei etwas höherer Dichte und continuirlicher Entladung ein Bandenspectrum liefernder Gase auch hier von der ersten Ordnung.

Häufig wechselt die continuirliche Entladung in derselben Röhre mit Funken, wenn die Stromintensität fällt, künstliche Verstärkung der Intensität beseitigt solche Funken, die Einschaltung feuchter Widerstände befördert ihr Zustandekommen. Die Spectra werden hierbei nicht alterirt.

Fliesst der Inductionsstrom durch verdünnte feuchte Luft, so treten im Spectrum, mit den Banden des Stickstoffs auch die Linien des Wasserstoffs auf. Der Spiegel zeigt hier nur breite Felder von gleichmässiger Färbung.

Werden zwei verschieden weite Röhren mit Luft mit einander in den Schliessungsbogen einer Leydener Flasche eingeschaltet, so liefert, bei sonst passend gewählten Verhältnissen, die engere das Linien-, die weite das Bandenspectrum der Luft, im rotirenden Spiegel sieht man in beiden Röhren Funkenentladung.

In einer aus verschieden weiten Theilen bestehenden Röhre kann man bei Flaschenentladung häufig an den in den weiteren Theilen liegenden Elektroden Linienspectrum, dann eine Strecke weit Bandenspectrum, dann gegen den engeren Theil zu und in diesem wieder Linienspectrum wahrnehmen. Der Rhytmus in der ganzen Röhre ist identisch. Starke Flaschenentladungen in ziemlich dichter Luft und weiten Röhren haben oft nahe dem negativen Ende eine gelbrosa Stelle, in deren Spectrum bei Abwesenheit aller Linien verschwommene Banden des Stickstoffs zu erkennen sind: die ganze übrige Funkenlänge gibt ein Linienspectrum.

Durch all diese Versuche ist der Beweis geliefert, dass das Auftreten des Spectra verschiedener Ordnung unabhängig ist von der Form, unter welcher die sich erzeugenden Entladungen erscheinen.

Ebenso sprechen bereits diese und eine Reihe anderer, direct angestellter Versuche gegen die weitere Behauptung des Herrn Wüllner, dass im Funken nur einzelne Moleküle des Gases, in der continuirlichen Entladung die ganze Masse leuchten, und dass dadurch die Verschiedenheit der Spectra bedingt sei.

Herr Goldstein hat durch Schwärzen der Spectralröhren und Freilegen einer beliebigen kleinen Stelle, wie durch die Farbe des Lichtes gefunden, dass auch bei Funkenentladung die ganze Gasmasse leuchte; er hat ferner unter Umständen Bandenspectra in den capillaren Theilen und Linienspectra in den weiten Theilen derselben Geissler'schen Röhren nachweisen können. Die Wüllner'sche Hypothese über die Entstehung der Spectra verschiedener Ordnung dürfte demnach nicht länger begründet erscheinen. Herr Goldstein beschreibt nun weiter Versuche, welche über den Einfluss des Druckes auf die Verschiedenheit der Gasspectra Aufschluss geben sollen.

In einer Spectralröhre war eine Elektrode fest, die Andere beweglich gemacht so jedoch, dass eine Communication des Röhreninhaltes mit der Atmosphäre unmöglich war. In dem Maasse nun, wie die anfängliche geringe Distanz der Elektroden bei constanter Dichte vergrössert wurde, wurde das Bandenspectrum matter, und successive traten mit wachsender Entfernung der Spitzen die Linien des Spectrums zweiter Ordnung auf bis zur völligen Ausbildung derselben. Beim Hineinschieben der Elektrode verschwanden die Linien wieder in der umgekehrten Folge ihres Auftretens.

Ferner zeigen Flaschenfunken mit Linienspectrum öfter eine röthliche Stelle, deren Spectrum aus Banden besteht. Weiter findet sich nicht selten, dass die Entladung einer Röhre bei der einen Stromesrichtung ein Linienspectrum gibt, während die blosse Umkehr des Stromes genügt, um ein reines Bandenspectrum zu erhalten.

Lässt man endlich die geringe Dichte einer engen Röhre, die ein Bandenspectrum auch bei Flaschenentladung liefert, constant, und vergrössert die äussere Schlagweite der in den Kreis eingeschalteten Flasche, so kann man das Bandenspectrum in das aus Spectra beider Ordnungen gemischte, endlich in das reine Linienspectrum überführen. — Die Dichte des Gases ist also für die Art des Spectrums nicht massgebend.

In verschiedenen Versuchen liess es sich leicht nachweisen, dass eine Steigerung der Stromintensität die Wasserstofflinien zu verbreitern vermag. „Da nur bei Anwendung feuchter Luft die Entladungen des einfachen Inductionsstromes, die Linien des Wasserstoffs zugleich mit den Banden des Stickstoffs auftreten, so deutet diess auf eine Hitze der continuirlichen Entladung des letzteren, welche der Funkentemperatur des ersteren gleichkommt. Von der starken Funkenentladung mit Linienspectrum im Stickstoff war daher eine die Funkentemperatur des ersteren Gases weit übertreffende Hitze zu erwarten, und das Glühen des Wasserstoffs im Stickstofffunken müsste dieselben weit höheren Temperaturen und ihrer Einwirkungen aussetzen, als die Funkenentladung in reinem Wasserstoffe.

In der That zeigten sich die Linien des dem Stickstoff beigemengten Wasserstoffs viel stärker verwaschen, als die des reinen Gases bei demselben Drucke.

Würde nämlich zu einer constanten Menge Wasserstoff Luft hinzugelassen, so dass der partiäre Druck constant blieb, so verbreiterten sich seine Linien . . .

Bei gleicher Summe der Widerstände gibt die Flasche viel stärkere Verbreiterungen, wenn die Luft, der Träger des grössten Widerstandes, dem Wasserstoff beigemischt ist, als

wenn man, den grössten Widerstand in Gestalt einer Luftstrecke nach aussen verlegend, den Funken der Rohre durch reinen Wasserstoff gehen lässt. Ich habe auf solche Weise mit einer einzigen Flasche noch erhebliche Verbreiterungen der Linien erhalten bei partiären Drucken des Wasserstoffs von weniger als $^1/_{100}$ Mm. reines Wasserstoffgas von so minimaler Dichte bietet dem Strom der bisher construirten Inductionsapparate unüberwindliche Widerstände; es ist also in den obigen Versuchen der Stickstoff der dabei ein helles Spectrum liefert, als alleiniger Leiter zu betrachten, durch den der beigemengte Wasserstoff nur erhitzt wird.

Die Versuche lassen mich glauben, dass ein beliebiger Zustand des Spectrums bei beliebiger noch so geringer Dichte herstellbar ist, falls das Gas einer genügend hohen Temperatur ausgesetzt ist. (Naturf.)

Versammlung der „astronomischen Gesellschaft,

am 13—16 August 1875 zu Leyden

Die sechste der alle zwei Jahre stattfindenden Versammlung der zu Heidelberg 1863 gegründeten „astronomischen Gesellschaft“ fand dem internationalen Character der Gesellschaft und einem zu Hamburg bei der letzten Zusammenkunft gefassten Beschlusse entsprechend, in diesem Jahre zu Leyden statt. Die erste Sitzung wurde vom Präsidenten, Staatsrath Otto von Struve, in den Räumen der grossartigen Sternwarte eröffnet. Ausser ihm waren noch folgende Mitglieder anwesend: Auerbach, Bruhns, Engelmann, Scheibner und Zöllner, von Leipzig, Winnecke und Hartwig, von Strassburg, H. G. Bakhuyzen, E. F. Bakhuyzen, Kaiser, Schlegel und Valentiner, von Leyden; Gyldén, von Stockholm, Repsold, von Hamburg, v. d. Willigen, von Harlem, Förster und Tietjen von Berlin, Seeliger von Bonn, Bruns von Dorpat, Kotazzi von Nikolajew, Palisa von Pola, Bosscha vom Haag, Block von Odessa.

Nach einer Ansprache von Seite des Curators der Leydner Universität, Baron Gevers van Endegeest, in welcher er die grossen Verdienste des Verstorbenen Directors der Leydner Sternwarte, des ausgezeichneten Astronomen Kaiser, und seine Thätigkeit in der Förderung astronomischer Studien in Niederland hervorhob, wurden die gewöhnlichen statistischen Notizen des Gesellschaftsstandes verlesen.

Der Präsident theilte mit, dass am Schlusse der Hamburger Versammlung die Zahl der Mitglieder sich auf 231 belief, dass 28 neue eintraten, während der Verlust durch Todesfälle und andere Ursachen 24 betrage, so dass die Gesellschaft gegenwärtig 235 Mitglieder zähle. Sodann gab er biographische Notizen der Verstorbenen Mitglieder Hoek, Mädler, Argelander, Winnlock und d'Arrest. Der Rentier der Gesellschaft, H. Auerbach, verlas den Rechenschaftsbericht der zwei letzten Jahre; der Secretär, Prof. Winnecke, machte die Publicationen der Gesellschaft namhaft: Nr. 13 Spörer „Beobachtungen der Sonnenflecken zu Anclam, mit 23 Tafeln“ und „Vierteljahresschrift der astron. Gesellschrft (8. Band Heft 3 und 4; 9. Band und 10. Band 1, 2. 3.) Prof. Scheibner referirte über die Gesellschaftsbibliothek und erwähnte u. A. das sehr werthvolle Geschenk sämmtlicher Manuscripte Hansen's, das die Witwe der Gesellschaft gemacht.

Prof. Bruhns referirte über den Stand and die Fortschritte der Kometen-Bearbeitungen, welche die Gesellschaft unternommen. Von beson-

deren Interesse war die Mittheilung und Besprechung über Encke's Kometen.

Prof. Scheibner legte die erste Abschrift einer letzten Arbeit Hansen's über Jupiterstörungen vor und setzte den gegenwärtigen Stand des Unternehmens auseinander.

Prof. Bruhns zeigte einen Apparat zur graphischen Lösung des Kepler'schen Problems und erläuterte dessen Gebrauch. Desgleichen theilte er die Beschreibung eines Photometers mit, dessen Anfertigung im Gange ist.

Prof. Zöllner zeigte in einem Modell einige Verbesserungen seines wohlbekannten Photometers, die es leichter an jede Gattung von Teleskopen anbringen lassen. Einige Marsbeobachtungen damit von Kononewich deuten auf eine reelle Glanzzunahme dieses Planeten.

Prof. Beckhuyzen legte zwei Bände in Manuscript von Schröters „Areographische Fragmente“, welche lange für verloren gehalten, unlängst aber von der Leidner Sternwarte angekauft wurden, der Gesellschaft vor. Ferner zeigte er die sehr interessanten Mars-Zeichnungen, welche vor zweihundert Jahren Huyghens angefertigt hatte.

Dr. Engelmann theilte mit, dass er eine Ausgabe von Bessel's verschiedenen kleineren Schriften für den Druck vorbereite.

Bei der zweiten Sitzung, am 14. August, waren noch die Mitglieder Astrand (Bergen), Gelmuyden (Christiania), Hohwü (Amsterdam), Neumayer (Berlin) gegenwärtig und wurden 6 neue Mitglieder aufgenommen.

Der Ausschuss gab Rechenschaft über die Fortschritte der grossen, von der Gesellschaft unternommenen Arbeit der Zonnen-Aufnahme, in welcher alle Sterne bis zur 9. Grösse herab zwischen 80° nördlicher und 2° südlicher Declination catalogisirt werden. Folgende Sternwarten nehmen an dem Werke theil: Kasan, Dorpat, Christiania, Helsingfors, Cambridge (N. St.), Bonn, Chicago, Leyden, Cambridge (England), Berlin, Leipzig, Neuenburg, Nikolajew.

Darauf wurde über den Ort der nächsten Versammlung berathen. Nach einer Einladung von Prof. Gyldén beschloss die Gesellschaft, die siebente Versammlung in Stockholm abzuhalten.

Prof. Förster aus Berlin machte sodann eingehende Mittheilungen über die verschieden astronomischen Anstalten Berlins mit Einschluss der noch im Entstehen begriffenen. Die Errichtung der astro-physikalischen Warte bei Potsdam schreitet rüstig vorwärts; doch konnte bisher noch kein Director für diese ausgedehnte Anstalt gewonnen werden, inzwischen wird der Dienst von Prof. Sporer, Dr. Vogel, und Dr. Lohse besorgt. Dieses neue Institut bezweckt die Wissenschaft vorzüglich in der höheren Optik und ihrer Anwendung auf die Sternkunde zu fördern, während die Berliner Sternwarte und das dortige astronomische Rechnungsbureau unter der Leitung von Prof. Tietjen ihrer vorgezeichneten Thätigkeit obliegen.

Prof. Bakhuyzen zeigte einen neuen Faden-Mikrometer, der von Merz eingesandt war, und erklärte seine Eigenthümlichkeit. Prof. Gyldén gab eine neue Lösung des Kepler'schen Problems mit Hülfe der elliptischen Funktionen und vertheilte einige Exemplare seiner Abhandlung über die Benützung elliptischer Integrale in der Theorie der Bewegung der Himmelskörper. Dr. Palisa erläuterte die Construction des neuen Meridiankreises zu Pola durch viele grosse Tafeln. Verschiedene Schriften, von Astrand, Covarrubias, Lockyer und Struve der Versammlung eingesandt, wurden auf den Tisch gelegt.

Die Sternwarte zu Brüssel scheint, nach dem Verluste ihres Gründers und greisen Leiters, Prof. Quetelet

in eine kritische Lage gerathen zu sein. Die astronomische Gesellschaft beschloss einstimmig, dass es sehr wünschenswerth sei, dass die ausgezeichnete Thätigkeit, welche dieses Observatorium in den Ortsbestimmungen von Sternen mit merklicher Eigenbewegung, aufrecht erhalten bleibe und wo möglich durch Vervollständigung seiner instrumentalen Mittel gefördert werde Es sei im Interesse der Wissenschaft, die genannten Messungen so bald als möglich zu reduciren und in Druck zu bringen.

Bei der dritten Sitzung, am 16 August, waren noch Coverrubias aus Mexico und Metzger aus Java gegenwärtig. Nach Erörterungen geschäftlichen Inhaltes, über Zonenbeobachtungen, Berechnungen der kleinen Planeten, und über die Reduction der Beobachtungen des Venusdurchganges 1874 machte Ingenieur Metzger verschiedene Mittheilungen über astronomische und geodätische Fortschritte auf Java. Prof Scheibner sprach über die Benützung der Theorie elliptischer Functionen in der Störungs-Theorie und theilte eine diesen Punkt betreffende Preisfrage von der Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig mit Desgleichen erwähnte er seiner sehr interessanten dioptrischen Untersuchungen und deren Resultate.

Prof Neumayer gab eine Darlegung über den Plan und die Ausdehnung der Arbeiten des Hydrographischen Institutes zu Berlin und die unter seiner Leitung stehende Sternwarte zu Wilhelms-Hafen und die „deutsche Seewarte“ zu Hamburg Prof Winnecke beschrieb das neue Aequatorial der Strassburger Sternwarte und verkündete den Beginn einer Durchmusterung der Nebelflecken Die ganze Ausstattung der Strassburger Sternwarte ist eigens für diesen Beobachtungs-Zweig eingerichtet. Prof. Bruhns bemerkt, dass auf der Leipziger Sternwarte Karten von allen in einem Kometensucher sichtbaren Nebelflecken angefertigt werden Prof. Bakhuyzen theilte seine Untersuchungen über die geographische Breite von Greenwich und deren Abnahme in den letzteren Jahren mit.

Die Versammlung schloss mit der Wahl des neuen Vorstandes Präsident Prof Strude, Vice-Präsident Prof Bruhns, Secretäre Prof. Schonfeld und Prof. Winnecke („Nature“)

Die Helligkeitsverhältnisse der Jupitermonde.

Die Frage nach den relativen Helligkeiten der vier Jupitermonde, nach der Gleichmässigkeit oder Variabilität ihres Glanzes ist für die Vorstellung von der physischen Beschaffenheit dieser Himmelskörper von hervorragender Bedeutung Da nun die Angaben über dieselben sich widersprechen hat Herr C Flammarion zur Zeit der Opposition des Jupiter im Jahre 1874 und 1875 eine längere Reihe von Beobachtungen angestellt deren Resultate er der Pariser Akademie mitgetheilt hat.

Herr Flammarion benutzte zu diesen Beobachtungen ein Teleskop mit versilbertem Glase von 20 Centimeter Oeffnung Um bei den schwachen Helligkeitsunterschieden möglichst unpartheiisch zu beobachten, zeichnete er einfach die Unterschiede auf, ohne zu wissen, auf welchen Satelliten sie sich beziehen indem er ihre Positionen auf der einen und der anderen Seite des Planeten angab, die Reihenfolge der Helligkeiten durch die Buchstaben *a b c d* ausdrückte und dann zu jedem Buchstaben die geschätzte Grösze vermerkte Erst am Ende der Beobachtungen wurden dann die Satelliten identificirt und einem jeden seine Nummer gegeben Die Zahl der so mit grösster Sorgfalt an-

gestellten, und öfters wiederholten Einzelbeobachtungen steigt auf 170. Aus der Tabelle der Helligkeits- und Grössenschätzungen ergeben sich nun mehrere interessante Thatsachen.

„Zunächst folgt aus den Beobachtungen, dass das Wesen dieser vier Himmelskörper nicht dasselbe ist, und dass die reflectirende Oberfläche bei jedem eine verschiedene ist. So ist der vierte Satellit oft matt und neblig. Obwohl er grösser ist als der erste und der zweite, ist er im Allgemeinen weniger hell. Seine Oberfläche ist auch weniger weiss als die des dritten Satelliten, denn der Helligkeitsunterschied, den er gegen diesen zeigt, ist grösser, als er sich aus dem einfachen Verhältnisse ihrer Flächen ergeben würde. Wir können daher mit Sicherheit schliessen, dass die Substanz, aus welcher der vierte Satellit besteht, oder wenigstens die oberflächlichen und äusseren Schichten dieser Substanz dunkel und trübe sind im Vergleich zu denen der drei anderen Satelliten.

Ferner ändert sich die Helligkeit dieser Oberfläche bedeutend, ohne eine bestimmte Periodicität zu verrathen, welche mit der Stellung des Satelliten in seiner Bahn conform wäre. So war seine Helligkeit grösser als das Mittel in den Monaten März und April 1875, während sie unter diesem Mittel war in den Monaten Juni und Juli. Es sind somit keine permanenten Flecke seiner Oberfläche, denen wir diese Unterschiede zuschreiben müssen, sondern vielmehr atmosphärische Erscheinungen.

Die Amplitude der Schwankungen in der Helligkeit des vierten Satelliten umfasst vier Grössen. Er geht zuweilen herab bis auf die zehnte Grösse, und erhebt sich in anderen Epochen bis zur sechsten. Seine mittlere Grösse ist 7.6.

Der dritte Satellit, welcher der grösste von den vieren ist, ändert am wenigsten seine Helligkeit. Man kann ihn als unveränderlich ansehen; seine Grösse ist gleich 5.9.

Es ist oft schwierig, einen Helligkeitsunterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Trabanten zu erkennen. Gleichwohl sind sie nicht ebenso beständig wie der dritte. In der Reihe der vorstehenden Beobachtungen hat der erste Satellit zehnmal den Buchstaben *d*, seine mittlere Grösse ist gleich 6.8, doch ist er zuweilen auf die achte, selbst die neunte Grösse herabgegangen. Der zweite Trabant hat fünfmal den Buchstaben *d*, seine mittlere Grösse ist 7.0.

Diese beiden Satelliten sind sehr weiss. Das Licht des ersten scheint viel durchdringender. Man bemerkt ihn am Tage, selbst wenn der vierte unsichtbar ist. Der Unterschied der Helligkeiten ist gleichwol nicht derselbe am Tage und bei Nacht. Die grösseren Satelliten nehmen an Helligkeit zu mit der Nacht im Verhältnisse zur Ausdehnung ihrer Oberfläche."

In einer späteren Mittheilung behandelt Herr Flammarion ausführlicher die sehr starken Helligkeitsänderungen, welche in den vorstehenden Beobachtungen der vierte Satellit dargeboten, da es möglich wäre, dass man bei der aufmerksamen Prüfung dieser Schwankungen vielleicht zur Lösung des seit Cassini, Maraldi und Herschel gestellten, bisher ungelösten Problems, von der Stellung der Jupiter-Monde zu ihrem Planeten, gelangen könne. Zu diesem Zwecke verglich er mit jeder durch die Beobachtung einem Satelliten zugeschriebenen Grösse, den Ort, welchen der betreffende Trabant auf seiner Bahn im Momente der Beobachtung innegehabt. Nachdem er die Figur der Bewegung des Satelliten um den Planeten verzeichnet, welche Bewegung fast in der Ebene unserer Gesichtslinie liegt, notirte er die beobachteten Positionen an ihren respectiven Orten längs der Bahn, jede mit

einem besonderen der Grösse entsprechenden Zeichen. Man konnte dann leicht übersehen, ob die verschiedenen Helligkeiten zufällig längs der Bahn vertheilt sind, oder ob irgend ein ausgesprochenes Vorherrschen auf einem beliebigen Bogen dieser Bahn existirt. Diese Zusammenstellung bildet eine Tabelle, wegen welcher auf das Original verwiesen werden muss.

„Wenn man diese Aenderungen der Helligkeit discutirt und sie sorgfältig vergleicht mit den Positionen auf der Bahn, und wenn man wegen der mehr oder weniger grossen Ungenauigkeit, welche den Schätzungen der relativen Grössen anhaftet, vorzugsweise die geringsten mit den stärksten Grössen vergleicht, wird man zunächst finden, dass alle schwächsten Helligkeiten (8 und darunter) der östlichen Hälfte der Bahn angehören.

Die stärksten Grössen gehören im Allgemeinen der westlichen Hälfte an. Es kommen gleichwohl einige vor, welche mehr nach der östlichen Hälfte vorrücken, und zwar bis zur grössten östlichen Elongation, es sind dies die von März und April 1875. Es ist sicher, dass in dieser Epoche der Satellit an Helligkeit zugenommen. Und gleichwohl hat er zwischen dem 9. und 13. April eine Abnahme erfahren, denn am 11. war er auf die 9. Grösse herabgegangen.

Die Maxima traten im oberen westlichen Viertel ein, die Minima vertheilen sich zwischen dem östlichen unteren Viertel und den beiden Gipfeln, dem oberen und unteren; trotz der angewandten Vorsichtsmassregeln wäre es möglich, dass die Helligkeit des Jupiter bei diesen beiden letzteren Minimis eine Rolle spielt; nimmt man nämlich an, dass sie von der Nähe des Planeten herrühren, so findet man, dass die zahlreichsten Minima sich auf dem östlichen unteren Viertel befinden, fast 180 Grad von den häufigsten Maxima entfernt.

Wenn wir allen Umständen dieser Beobachtungen Rechnung tragen, so werden wir ihre Discussion wie folgt zusammenfassen:

1. Der vierte Jupiter-Trabant erleidet beträchtliche Aenderungen der Helligkeit und schwankt zwischen 6. und 10. Grösse. Da seine Phasen für den Beobachter auf der Erde unmerklich sind, schliessen wir hieraus, dass seine physische Constitution absolut verschieden ist von der des Mondes.

2. Es ist eine Wahrscheinlichkeit vorhanden (aber keine Sicherheit) zu Gunsten der Hypothese, dass er wie der Mond sich dreht, indem er dem Planeten stets dieselbe Fläche zukehrt. In diesem Falle wäre seine leuchtendere Hemisphäre die, welche der Sonne zugekehrt ist, wenn der Satellit in dem oberen westlichen Viertel seiner Bahn sich befindet, und seine weniger helle Hemisphäre wäre die, welche der Sonne zugekehrt ist, wenn der Satellit das untere östliche Viertel einnimmt.

3. Diese Hypothese erklärt nicht alle beobachteten Veränderungen, und dieser kleine Himmelskörper scheint Umwälzungen der Atmosphäre zu erfahren, welche seine reflectirende Fläche auf einigen Punkten seiner Bahn sich ändern lassen. Er ist zuweilen matt und neblig. Sein Reflectionsvermogen ist im Durchschnitt kleiner als das der drei anderen Trabanten."

(Naturf.)

Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen.

Von F. Zöllner.

Erste Abhandlung.

Gegen die von mir ausgesprochenen und physikalisch begründeten Anschauungen über die physische Be-

schaffenheit der Kometen * sind von einigen Seiten Einwendungen erhoben worden. Soweit dieselben in der vorliegenden Zeitschrift zum Ausdruck gelangt sind, sollen sie in dieser ersten Abhandlung einer genaueren Erörterung unterworfen und gleichzeitig von einer Kritik der entgegenstehenden Ansichten begleitet werden.

1.

In meiner Abhandlung „Ueber die elektrische und magnetische Fernewirkung der Sonne" ** glaubte ich die Einwendungen, welche Herr Dr. Zenker erhoben hatte *** und gleichzeitig die Voraussetzungen, welche der von ihm selber aufgestellten Kometentheorie zu Grunde liegen, so weit mir dies wissenschaftlich erforderlich schien, zur Genüge behandelt zu haben.

Nachdem ich die Bedenken, welche physikalisch gegen die Zulässigkeit einer elektrischen Fernewirkung der Sonne erhoben werden konnten, bereits in meiner Schrift „Ueber die Natur der Kometen etc." in einem besondern Capitel mit der Ueberschrift „Ueber die elektrische Fernewirkung der Sonne" (a. a. O. p. 287 ff.) zu erledigen versucht hatte, war ich noch einmal ausführlicher in der obigen Abhandlung auf diese Bedenken eingegangen. Besonders suchte ich den mir von Herrn Dr. Zenker gemachten Vorwurf, es widerspreche jene Annahme „durchaus den Grundanschauungen der Elektricitätslehre", unter Andern auch dadurch zu entkräften, dass ich auf die vollkommen gleiche Annahme eines französischen Gelehrten aufmerksam machte, dem man auf Grund seiner umfangreichen Arbeiten auf diesem Gebiete gewiss nicht die Aufstellung einer Hypothese zutrauen wird, welche „durchaus den Grundanschauungen der Elektricitätslehre widerspricht."

Herr Becquerel * hatte nämlich, unabhängig von mir, am 12. Juni 1871 der französischen Akademie eine Abhandlung übergeben, in welcher er sich gleichfalls zur Annahme einer elektrischen Fernewirkung der Sonne genöthigt sieht. Becquerel versucht diese Hypothese eingehender physikalisch zu begründen, und nimmt, eben so wie ich, eine partielle Fortführung der einen elektrischen Materie, und zwar der positiven an, welcher die im Weltraum von der Sonne aus sich fortbewegenden Gasttheilchen als materielle Träger dienen. Becquerel bemerkt a. a. O. wörtlich:

„Or l'hydrogène qui ne paraît être, d'ici que le résultat d'une décomposition, emporte avec lui de l'électricité positive qui se répand dans les espaces planétaires . . ."

Ich hatte dann ferner darauf hingewiesen, wie diese Hypothese ein erhöhtes Interesse gewinne durch eine Abhandlung von Professor Hornstein, dem Director der Sternwarte zu Prag, welche derselbe unter dem Titel „Ueber den Einfluss der Elektricität der Sonne auf den Barometerstand" am 10. Mai 1872 der Akademie der Wissenschaften zu Wien übersandt.

Endlich hatte ich mir erlaubt, Herrn Dr. Zenker darauf aufmerksam zu machen, dass unsere Kenntnisse von der Natur der Elektricität noch keineswegs in dem Masse als bestimmte und sicher begründete zu betrachten sind, um bei der Erklärung kosmischer Phänomene, — wo

---

* Berichte der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Sitzung am 6. Mai 1871, pag. 174—257.
Ueber die Natur der Kometen, Beiträge zur Geschichte und Theorie der Erkenntniss. Leipzig 1872. 2. Aufl., pag. 77—162.

** Berichte der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1. Juli 1872.

*** Ueber die physikalischen Verhältnisse und die Entwickelung der Kometen von Dr. W. Zenker. Astr. Nachr. Nr. 1890—1893 (1872, Juni 15).

* Comtes rendus T. 72, pag. 709—712.

quantitativ so wesentlich von irdischen Verhältnissen verschiedene Grossen in's Spiel kommen, — von Widersprüchen mit den „Grundanschauungen der Elektricitätslehre" reden zu können. Ich bemerkte, dass wir uns über die wahre Natur der Electricität noch in grosser Unkenntniss befinden, und belegte diese Behauptung gleichfalls durch Citate aus der Abhandlung eines Gelehrten, welcher, wie ich glaubte, durch seine Leistungen auf dem Gebiete der Electricitätslehre von Herrn Dr. Zenker als Autorität betrachtet werden würde.

Herr G. Wiedemann ist in einer mit Herrn Rühlmann gemeinsam ausgeführten Untersuchung „Ueber den Durchgang der Elektricität durch Gase" *, zu dem Resultat gelangt, dass bei der Entladung der Electricität im luftverdunnten Raume „die Bewegung der Elektricität selbst oder der mit Elektricität geladenen Gastheilchen von der Elektrode fort mit grösserer Anfangsgeschwindigkeit vor sich gehen muss, wenn die Elektrode positiv ist, als wenn sie negativ ist." Wenn es nun erlaubt wäre, diesen Satz auf eine isolirte Kugel anzuwenden, die sich in einem grossen, mit verdünnten Gasen erfüllten Raume befindet und an deren Oberfläche durch irgend einen elektrischen Scheidungsprocess — (z. B. durch Contact oder Reibung mit den an ihrer Oberfläche verdichteten Gasen des umgebenden Raums) — gleiche Quantitäten positiver und negativer Elektricität geschieden werden, so würden sich die mit positiver Elektricität geladenen Gastheilchen mit grösserer Anfangsgeschwindigkeit von der Kugel fortbewegen, als die mit negativer Elektricität geladenen. Es würde daher ein ausserhalb der Kugel in grösserem Abstande von derselben befindlicher Körper, welcher beim Beginn der elektrischen Erregung (ehe die schneller von der Kugel fortgeschleuderten positiven Theilchen die Entfernung dieses Körpers erreicht haben) keine elektrische Fernewirkung erleidet, nach einiger Zeit unter dem Einfluss einer solchen Fernewirkung stehen. Es würde auch, analog der Becquerel'schen Hypothese, die positive Elektricität mit ihren materiellen Trägern schneller von der Kugeloberfläche entweichen, als die negative. Ueber die Ursache dieses merkwürdigen Unterschiedes zwischen den beiden Elektricitäten bemerkt Wiedemann a. a. O. S. 394:

> „Die eigentliche Ursache dieses scheinbaren Uebergangswiderstandes ist bei unserer völligen Unkenntniss über die wahre Natur der Elektricität noch nicht zu ergründen."

Zum weitern Beweis, dass dieser Ausspruch in der That begründet sei, und die Physiker bezüglich ihrer Kenntniss „über die wahr Natur der Elektricitäten" heute kaum weiter vorgeschritten sind, als zu den Zeiten Euler's, habe ich die in neuerster Zeit von Edlund angedeutete Hypothese über die Natur der Elektricität erwähnt, und dieselbe mit entsprechenden Citaten aus Euler's Briefen über verschiedene Gegenstände aus der Naturlehre zusammengestellt.

Durch alle diese Bemerkungen war ich bemüht, den grossen Spielraum zu erläutern, welcher auf dem Gebiete kosmischer Elektricitätserregung und Fernewirkung nach hypotetischen Annahmen zur Erklärung beobachteter Thatsachen gestattet ist, wenn diese Thatsachen, wie z. B. die an Kometen beobachtete Repulsivkraft und Lichtentwickelung, so überraschende Analogien mit bekannten elektrischen Erscheinungen an der Erdoberfläche darbieten.

Herr Dr. Zenker sucht meine obigen Anschauungen in seiner letzten Pu-

* Berichte der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 25. Juli 1871 Pogg. Ann. Bd. CXLIV, pag. 364 ff. (1872).

blication (Astr. Nachr. Nr. 1999, 24. Juni 1874) zu widerlegen, und bemerkt bezüglich der von ihm selber hierbei angestellten Betrachtungen wörtlich Folgendes:

„Ich glaube, dass sich durch solche Betrachtungen zum Segen der Wissenschaft „„der grosse Spielraum““ einigermaassen beschränkt, welcher nach Zöllner's Meinung „„auf diesem Gebiete nach hypothetischen Ansichten zur Erklärung beobachteter Thatsachen gestattet ist.““ Zöllner's Citate aus Arbeiten von Hornstein, Euler, Edlund, sowie von Wiedemann und Rühlmann scheinen mehr darauf berechnet, diesen Spielraum zu erweitern, als die Sache selbst aufzuklären.“

Auf die übrigen Einwendungen Zenker's gegen meine Kometentheorie, sowie namentlich auf eine Kritik der von ihm selber entwickelten Theorie näher einzugehen, habe ich bisher absichtlich vermieden, weil ich die zuversichtliche Hoffnung hegte, dass die in dieser Theorie enthaltenen physikalischen Irrthümer, Fehlschlüsse und Widersprüche von Herrn Dr. Zenker selber mit der Zeit als solche erkannt und berichtigt würden. In dieser Voraussetzung bemerkte ich in meiner oben citirten Abhandlung wörtlich:

„Die anderen Einwendungen Zenker's gegen die Zulässigkeit meiner Kometentheorie, namentlich aber seine Erklärung der Repulsivkraft der Sonne auf die Kometenschweife durch die Reaction von Dampfstrahlen, welche sich aus den vom Kerne abgelösten Tropfen oder „„Bällen““ auf ihrer der Sonne zugewandten Seite entwickeln, glaube ich ohne irgend eine ausführliche Erörterung übergehen zu dürfen.“

Indessen hat mich die oben erwähnte, zwei Jahre später auf diese Bemerkung erfolgte Replik des Herrn Dr. Zenker belehrt, dass ich mich in meinen Erwartungen getäuscht habe. Derselbe beharrt nicht nur bei seinen früheren Anschauungen, sondern glaubt sogar aus einem Satz einer spätern Abhandlung von mir* als „selbstverständlich zwischen den Zeilen dieses Satzes herauszulesen“, dass ich ihm bezüglich seiner Annahme eines festen Aggregatzustandes des Kometenkernes beipflichte und genöthigt gewesen sei, die Richtigkeit derselben und meinen „eigenen ursprünglichen Missgriff“ in der Annahme eines flüssigen Aggregatzustandes „anzuerkennen“.

Die betreffende Stelle meiner unten citirten Abhandlung lautet folgendermassen:

„Nach den von mir entwickelten und in meiner Abhandlung über die Stabilität kosmischer Massen u. s. w. begründeten Anschauungen von der Natur der Kometen ist ihr gemeinschaftlicher Ursprung mit dem der Meteoriten dadurch begründet dass beide Klassen von Körpern Bruchstücke oder Trümmer eines grössern Weltkörpers sind, und zwar die Kometen die flüssigen, die Meteoriten oder Sternschnuppen die festen Ueberreste dieses Weltkörpers. Selbstverständlich soll durch diese Unterscheidung der Aggregatzustände für irdische Temperaturverhältnisse nur der grössere oder geringere Grad der Verdampfbarkeit jener kosmischen Massen angedeutet werden, ein Unterschied, der auch bei niedrigen Temperaturen im festen Aggregatzustande im Allgemeinen den Stoffen gewahrt bleibt.“

Dass der letzte Satz nicht den unmittelbar vorangehenden aufheben, sondern lediglich andeuten soll, dass jene „flüssigen“ Meteormassen eben nur so lange flüssig sind, als sie von der Sonne hinreichend bestrahlt und erwärmt werden, um uns den Anblick

* Ueber den Zusammenhang von Sternschnuppen und Kometen. Bericht der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 12. December 1872.

von Kometen zu gewähren, nicht aber, wenn sie für unsere Wahrnehmung verschwunden, in grosser Entfernung von der Sonne unter den Gefrierpunkt ihres Stoffs sinken und sich daher (unbeschadet ihrer relativ grössern Verdampfbarkeit) in feste Massen verwandeln, — ist für jeden aufmerksamen Leser selbstverständlich.* Herr Dr. Zenker jedoch bemerkte zu jenem Satz.

„Obwohl also Zöllner auch hier geglaubt hat, die von mir ihm gegenüber aufgestellte Ansicht ohne irgend eine Erwähnung, geschweige denn Erörterung, übergehen zu dürfen, so wird man selbstverständlich doch zwischen den Zeilen dieses Satzes herauslesen, dass er genöthigt gewesen ist, die Richtigkeit derselben und seinen eigenen ursprünglichen Missgriff anzuerkennen. Vielleicht, dass eine ausführliche Erörterung auch meiner übrigen Einwände gegen die Zulässigkeit seiner Kometentheorie in Zukunft zu noch weiteren Resultaten dieser Art führen wird".

Mein Kritiker würde vermuthlich nicht zu einem so grossen Missverständniss jenes Satzes verführt worden sein, wenn er sich bemüht hätte, den Sinn meiner Worte nicht „zwischen den Zeilen", sondern zunächst in denselben zu suchen, ein Verfahren, welches ich mir erlaube, ihm auch beim fernern Lesen meiner Abhandlungen als das zweckmässigste und am meisten nutzbringende zu empfehlen.

Dagegen glaube ich mich nun nicht länger einer Kritik der Zenker'schen Kometentheorie enthalten zu dürfen, nachdem ihr Urheber selber in so deutlicher Weise den Wunsch nach einer solchen ausgesprochen und gleichzeitig hieran die Hoffnung geknüpft hat, dass eine derartige „ausführliche Erörterung" „zum Segen der Wissenschaft", „zu noch weiteren Resultaten dieser Art führen wird".

Diesem Wunsch mit möglichster Vollständigkeit zu entsprechen, bin ich in Folgendem bemüht gewesen.

2.

Zur Orientirung des Lesers über die wichtigsten Punkte der von Herrn Dr Zenker aufgestellten Theorie werde ich mir zunächst erlauben, aus dessen oben citirten beiden Abhandlungen möglichst prägnante Stellen mit des Verfassers eigenen Worten anzuführen. Die gesperrt gedruckten Worte sind auch im Original in derselben Weise hervorgehoben. Die beiden Abhandlungen sind, wenn es erforderlich war, durch I und II unterschieden.

In der ersten Abhandlung (Astr. Nachr. Nr. 1890 bis 1893) heisst es:

1. „Fast allgemein werden die auf der Sonnenseite des Kernes aufsteigenden Licht-Büschel als Dampfsäulen betrachtet, hervorgebracht durch die Wärmewirkung der Sonnenstrahlen auf die Substanz des Kometen." (Pag. 283.)
2. „Die von Zöllner unter richtigem Hinweis auf die Verschiedenheit der Lichtemission aufgestellte Hypothese, dass Wasser und flüssige Kohlenwasserstoffe (Petroleum) die Hauptbestandtheile der Kometen seien, erscheint daher als den bisher beobachteten Erscheinungen wohl entsprechend, und soll auch in den folgenden Betrachtungen festgehalten werden." (Pag. 283.)
3. „Ich kann mir freilich das Wasser des Kometenkernes im Allgemeinen nicht mit Zöllner als

* Bereits in § 12 meiner ersten Abhandlung über die Stabilität kosmischer Massen etc. hatte ich bezüglich solcher „flüssiger, kosmischer Massen bemerkt: „Befindet sich eine derartige Masse an einer Stelle des Weltraums, wo die Strahlung keines Fixsterns wesentlich überwiegt, so muss sie diejenige Temperatur annehmen, welche man als „Temperatur des Weltraums" bezeichnet, und die Pouillet aus seinen actinometrischen Beobachtungen zu — 142° C. berechnet".

im flüssigen Zustand befindlich sondern nur als fest, als Eis vorstellen." (Pag. 284.)

4. „Nähert er sich nun der Sonne, und wird auf seiner ihr zugekehrten Seite reichlicher von ihren Strahlen getroffen, so wird zwar, wegen der schlechten Wärmeleitung, eine lebhafte Verdampfung an den obersten Schichten eintreten, hierdurch auch der weitaus grösste Theil der eingestrahlten Wärme wieder latent werden, und nur ein verschwindend kleiner Theil derselben in die tieferen Schichten des Kometenkerns eindringen." (Pag. 284.)

5. „Es ist also keine Aussicht vorhanden, dass die Gesammtmasse des Kometenkerns während seines kurzen Aufenthaltes in der Nähe der Sonne durchwärmt und das Eis bis auf grössere Tiefen hin geschmolzen werde." (Pag. 284.)

6. Die dünnste Schicht Eises oder Wassers genügt mithin, um den grössten Theil der in den ultrarothen Strahlen der Sonne enthaltenen Wärmemenge zu absorbiren. In Folge dessen wird die der Sonne zugekehrte Fläche des Eisballs allein die Zufuhr der Sonnenwärme erfahren; die dort nicht festgehaltenen (leuchtenden) Strahlen aber werden auch die übrigen Schichten des Balles passiren, ohne dieselben merkbar zu erwärmen." (Pag. 286.)

7. „Der Temperatur entspricht an jedem Punkt die Dampfentwickelung und dieser wieder die Kraft des Rückstosses." (Pag. 286.)

8. „Die von dem Kometenkern aufsteigenden Dämpfe breiten sich, dem dort herrschenden sehr geringen Dampfdruck entsprechend, lebhaft nach allen Richtungen hin aus. Aber die Wärmemenge, welche genügte, die Wassermolecule in Dampfform überzuführen, genügt nicht mehr, sie bei so rapider Ausdehnung in derselben Temperatur zu erhalten. Vielmehr muss, um dies annähernd zu erreichen, ein bedeutender Theil der früher latent gewordenen Wärme aufhören, latent zu sein, d. h. ein grosser Theil des verdampften Wassers muss wieder zu Tropfen, Schneeflocken oder Eisbällen condensirt werden. (Pag. 284.)

9. „Auch für diese condensirten Massen erscheint mir der feste Aggregatzustand im Allgemeinen weit mehr den Temperaturverhältnissen zu entsprechen, als der flüssige, nur etwa in nächster Nähe der Sonne ist mir, was übrigens für die Theorie keine wesentliche Bedeutung hat, die Bildung von Tropfen wahrscheinlicher." (Pag. 284.)

10. „Diese kleinen Massen, aus denen auf der der Sonne zugekehrten Seite fortwährend Dämpfe herorströmen, müssen durch die Reaction der dabei entwickelten Stosskraft in solifugaler Richtung fortbewegt werden wie Raketen deren Ausströmungsöffnung nach der Sonne zu gerichtet wäre. Ihre Bewegung muss, da sich der Anstoss von Augenblick zu Augenblick erneuert, eine regelmässig beschleunigte werden." (Pag. 285.)

11. „Ein Ball von 1 000 000 Secunden Dauer legte danach nur 200,000 geographische Meilen zurück und diese nur relativ zum Kometen, der sich während dieser Zeit 400,000 Meilen der Sonne nähert, so dass absolut noch gar keine Repulsion stattfände. Man würde also genöthigt sein, noch andere Triebkräfte aufzusuchen, welche den grössern Theil der

Repulsion zu Stande brachten.“ (Pag. 291.)

12. „So liegt indessen die Sache nicht. Es handelt sich nicht um einzelne Bälle, welche der Komet in solifugaler Richtung entsendet; es handelt sich um die ganze Wassermasse, welche von einer vielleicht 10,000 Quadratmeilen grossen Wasserfläche als Dampf emporsteigt, und zwar bei unausgesetzter Insolation, in welcher die 25 Procent der Strahlen nicht fehlen, welche nach Pouillet mindestens in der Atmosphäre der Erde absorbirt werden. Es sind mithin Schneegestöber oder Eisschauer zu erwarten . . . .“ (Pag. 291.)

An dieser Stelle seien mir zunächst einige vorläufige Bemerkungen gestattet. Herr Dr. Zenker behauptet oben (6), dass die Oberfläche der Kometenkerne sich im festen Aggregatzustande befinde, und daher den Sonnenstrahlen eine Eisfläche darbiete. In dem letzten Satz wird dagegen von „einer vielleicht 10.000 Quadratmeilen grossen Wasserfläche“ gesprochen, aus welcher „die ganze Wassermasse“ als Dampf emporsteigt.“

Herr Dr. Zenker behauptet ferner (6), dass „die dünnste Schicht Eises oder Wassers genüge, um den grössten Theil der in den ultrarothen Strahlen der Sonne enthaltenen Wärmemenge zu absorbiren.“ Wie wenig diese Behauptung mit den thatsächlich bekannten Erfahrungen übereinstimmt, geht daraus hervor, dass Sonnenstrahlen, selbst wenn sie durch eine Sammellinse concentrirt und durch eine dünne Eisplatte hindurch gesandt worden sind, noch eine genügende Wärme besitzen, um ein Stückchen Holz in Brand zu setzen. Man findet hierüber in Gehler's physikalischem Wörterbuch (Band X, 1. Abtheilung, Pag. 195) die folgenden Angabe:

„An einem hellen Wintertage, wo die erhitzende Kraft der Sonnenstrahlen übrigens stets schwächer von mir gefunden wurde, als im Sommer, erzeugte ich in einem Ringe aus Messingdraht von etwa 1.5 Zoll Durchmesser eine sehr dünne und klare Eisscheibe, und hielt diese in etwa 0.75 Zoll Abstand vor einen im Focus der genannten Linse befindlichen Holzspahn, so dass der Lichtkegel vorher durch das Eisplätchen dringen musste, ehe er den Spahn erreichte. Hierbei glückte es mir einige Male, bei einer äussern Temeperatur von nicht mehr als — 3° C., dass sich der Spahn früher entzündete, als das Eisscheibchen geschmolzen war. Dieses und andere ähnliche Phänomene erklären sich übrigens leicht aus der grossen Diathermanie des Eises, welche die Wärmestrahlen, hauptsächlich die sogenannten leuchtenden, zu sehr durchlässt, als dass es dadurch erhitzt werden könnte“.

Herr Dr. Zenker übersieht bei seinen Argumentationen gänzlich den Unterschied, welcher zwischen den dunkeln Wärmestrahlen eines Körpers von hoher und eines solchen von niedriger Temperatur besteht; je höher dieselbe ist, desto weniger wird von den ausgesandten Strahlen, unter übrigens gleichen Umständen, durch diathermane Körper absorbirt. Da nun bekanntlich die Temperatur der Sonne ausserordentlich viel höher als diejenige einer Lampenflamme ist, so sind die für letztere gültigen Absorptionsverhältnisse auf die Sonne direct gar nicht anwendbar. Die Wärmestrahlen der Sonne werden folglich auch durch die oberen Eis- und Wasserschichten in tiefere Schichten dringen und auf diese Weise allmälig die Oberfläche eines Kometenkernes in eine „grosse Wasser-Oberfläche“ verwandeln, aus welcher „die ganze Wasser-Masse als Dampf“ emporsteigt.

Denn dass in der That eine so

reichliche Dampfentwickelung, wie wir sie an den Kometen beobachten, nicht durch blosse Oberflächen-Verdunstung einer Wassermasse, geschweige denn einer Eismasse erklärt werden kann, sondern nur durch eine lebhafte Dampfentwickelung aus dem Innern einer tropfbaren Flüssigkeit, ähnlich wie wir dies beim Sieden der Körper wahrnehmen — dies ist grade derjenige Umstand, welcher mich mit Berücksichtigung der geringen Attractionsconstante kleiner Massen zur Annahme eines flüssigen Aggregatzustandes der Kometenkerne geführt hat, soweit dieselben hier als Sitz und Ursache der Ausströmungsphänomene überhaupt in Betracht kommen.*

Herr Dr. Zenker theilt dann in einem besondern Abschnitt Formeln für die Bewegung „des einzelnen Balles“ mit (pag. 287) und bezeichnet hierbei mit:

i_1 „die Insolation bei senkrechter Incidenz des einzelnen Flächenelements in der Zeiteinheit“,

e „die Emission des einzelnen Flächenelements in der Zeiteinheit“,

a „die durch i_1 verdampfte Eisschicht“,

v „die Geschwindigkeit des in den leeren Raum ausströmenden Wasserdampfs“.

Bezüglich der Eigenschaften dieser Grössen wird dann wörtlich Folgendes bemerkt:

„Von diesen Grössen ist i_1 umgekehrt proportional dem Quadrat der Sonnenentfernung, e dagegen überall im Weltraum constant und nur von der Temperatur des Balls abhängig; a auf der Erde experimentell annähernd bestimmt; v für jede Gasart bei constanter Temperatur constant, nicht von der Spannung, sondern nur vom specifischen Gewicht abhängig, bei Wasserdampf etwa = 1600′ = 500ᵐ per Secunde. Die Zeiteinheit sei bei Ausführung der Rechnungen die Secunde.“

Wie gross „bei Ausführung der Rechnungen“ das specifische Gewicht des Wasserdampfs vorausgesetzt wird, geht aus folgenden Angaben hervor:

„Ferner aber sind die Dämpfe der meisten Kohlenwasserstoffe auch von weit höherem specifischen Gewicht, als der Wasserdampf und demgemäss ihre Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum eine geringere. So z. B. ist für

	Specifisches Gewicht	Ausströmungs-Geschwindigk.
Wasserdampf	0.623	500ᵐ
Oelbildendes Gas	0.975	398
Terpentinöldampf	5.013	176

Hieraus folgt also, dass die Repulsivkraft eine viel geringere, die Schweifbildung eine viel weniger

---

* Berichte der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaft. 6. Mai 1871, und Natur der Kometen etc., pag. 87, 89, 84. A. a. O. bemerkte ich wörtlich Folgendes:

„Die Art und Geschwindigkeit des Uebergangs in den dampfförmigen Zustand ist bei einer Eismasse verschieden von derjenigen bei einer flüssigen Wassermasse. Während bei ersterer die Verdunstung nur an der Oberfläche vor sich gehen kann, findet bei letzterer die Dampfentwickelung aus allen Theilen der Masse statt, so dass die Geschwindigkeit des Ueberganges oder die in der Zeiteinheit entwickelte Dampfmenge im letzten Falle eine unvergleichlich viel grössere als im ersten Falle sein wird.“ (Pag. 87.)

„Ist die Masse eines im Weltraume sich selbst überlassenen Körpers nicht ausreichend, um vermöge seiner Gravitation der ihn umgebenden Dampfatmosphäre eine Spannung zu ertheilen, welche gleich dem Maximum der Spannkraft seiner Dämpfe für die herrschende Temperatur ist, so löst sich jener Körper mit der Zeit vollständig in eine Dampfmasse auf.“ (Pag. 89.)

„Der hidrostatische Druck im Innern einer flüssigen Kugel erreicht sein Maximum im Centrum derselben. Ist daher dieser Maximalwerth des Drucks kleiner als das Maximum der Spannkraft des Dampfs der betreffenden Flüssigkeit bei der herrschenden Temperatur, so müssen sich aus dem Centrum einer solchen Kugel, und noch mehr an entfernteren Stellen von demselben, Dampfblasen entwickeln, d. h. die Flüssigkeitsmasse in ihrer ganzen Masse sieden und sich hierdurch in eine Dampfkugel verwandeln.“ (Pag. 84.)

energische sein werde, als bei den Kometen von vorwiegendem Wassergehalt“ (Pag. 298.)

3.

Herr Dr. Zenker bezeichnet in Obigem mit a die Dicke einer Eisschicht — vermuthlich bei der Temperatur 0° C. — welche, wenn sie senkrecht von der Sonne während einer Secunde bestrahlt wird, sich in Dampf vom specifischen Gewicht 0.623 verwandeln*, und welchem eine „Ausstromungsgeschwindigkeit in den leeren Raum“ von 500 Metern in der Secunde eigenthümlich sein soll. Es wird dann ferner behauptet, es sei „a auf der Erde experimentell annähernd bestimmt“.

Diese Behauptung ist unrichtig, denn die actinometrischen Beobachtungen von Herschel, Pouillet, Hagen u. A. gehen zunächst nur ein Maass für die Wärmemenge, welche in der Zeiteinheit auf die Flächeneinheit bei senkrechter Bestrahlung von der Sonne übergeht, die Veränderungen jedoch, welche jene Wärmemenge im Zustande der Körper erzeugt, werden durch diese Beobachtungen nicht bestimmt, sondern hängen wesentlich von der Beschaffenheit des erwärmten Körpers ab.

Wenn z. B. eine bestimmte Wärmemenge einem Körper durch Bestrahlung zugeführt wird, so geht bekanntlich ein Theil derselben durch Reflexion an der Oberfläche für den Körper verloren. Der andere, vom Körper absorbirte Theil, kann im Allgemeinen eine dreifache Veränderung im Zustande des Körpers erzeugen, nämlich: 1. eine Veränderung der Temperatur, 2. eine Veränderung des Volumens, 3. eine Veränderung des Aggregatzustandes. Da nun das Reflexionsvermögen, die Erwärmungs- und Leitungsfähigkeit der Schmelz- und Siedepunkt der Körper von ihrer besondern physikalischen und chemischen Beschaffenheit abhängig ist, so wird die Art und Weise, wie sich die einem Körper durch Strahlung zugeführte Wärmemenge zur Erzeugung jener Veränderungen des Molecularzustandes theilt, für jeden Körper eine verschiedene sein, und kann daher nur für jeden Körper durch besondere Experimente ermittelt werden. Mir sind augenblicklich keine physikalischen Experimente bekannt, durch welche bestimmt würde, wie viel Procent von der senkrecht auf eine Eisfläche fallenden Sonnenwärme reflectirt, absorbirt, und zum Schmelzen oder Verdampfen des Eises verwandt wird. Wenn es sich aber nun darum handelt, zu entscheiden, ob eine im Weltraum von der Sonne bestrahlte Eisfläche an ihrer Oberfläche Dämpfe vom specifischen Gewicht 0.623 mit einer „Ausstromungsgeschwindigkeit in den leeren Raum“ von 500 Metern in der Secunde entwickelt, so dürften hierzu schon sehr einfache Experimente und die Erfahrungen des täglichen Lebens ausreichen.

Ein Physiker würde zunächst den Recipienten der Luftpumpe oder das Vacuum des Barometers benutzen, um an einem heitern und kalten Wintertage ein Stückchen Eis in diesen Räumen unter dem Einfluss der Sonnenstrahlen zu beobachten. Indem hierbei die Bedingungen zur Wärmeaufnahme des Eises viel günstiger als im Weltraum bei stärkerer Ausstrahlung sind, und sich ausserdem mit Hülfe eines Brennglases der durch Absorption in der Atmosphäre und in den Gefässwandungen entstandene Verlust für die bestrahlte Eisfläche sehr leicht compensiren liesse, so

* Ein Dampf von diesem „specifischen Gewicht“ müsste, — beiläufig bemerkt — nach den Bestimmungen von Gay-Lussac, Regnault u. A. eine Temperatur von mehr als 110° C. und eine Spannung von mehr als 1 Atmosphäre besitzen. (Vergl. unten Seite 36 ff.)

würde doch schon der einfachste Versuch zeigen, dass der überwiegend grösste Theile der zugeführten Wärme zum Schmelzen des Eises, nicht aber zur Erzeugung eines Dampfs vom specifischen Gewicht 0.623 und einer Temperatur, hoher als die des siedenden Wassers, verbrancht wird. Auch glaube ich nicht, dass jemals ein Alpenwanderer Bedenken getragen habe, eine senkrecht von der Sonne bestrahlte Gletscherwand mit seiner Hand zu berühren, aus Besorgniss, sich an den dort entwickelnden Dämpfen von 110° C. zu verbrennen.

Im weitern Verlauf seiner Betrachtungen gibt Herr Dr. Zenker einen numerischen Werth für die Dicke der in einer Secunde durch senkrechte Insolation verdampften Eisschicht an, und erwähnt gleichzeitig die literarischen Quellen, aus denen er die bei seiner Berechnung benutzten Daten geschöpft hat. In der ersten Abhandlung wird nämlich auf pag 313 wörtlich Folgendes bemerkt

„Sir John Herschel findet, dass die directe Wärmewirkung der im Zenith stehenden Sonne auf der Meeresoberfläche eine Schicht Eis von 0.00754 Zoll Dicke in der Minute schmelzen kann, während nach Herrn Pouillet die Menge 0.00703 Zoll beträgt Das Mittel beider Bestimmungen kann nicht weit von der Wahrheit entfernt sein; es würde 0.00728 Zoll in der Minute betragen (Tyndall, die Wärme als eine Art der Bewegung, § 585) Herr Pouillet konnte die Grösse der Absorption berechnen, wenn die Strahlen vom Zenith aus auf das Instrument fielen. Sie beträgt 15 Procent (ebenda § 585). Die latent werdende Wärme beim Schmelzen des Eises = 79° C, beim Verdampfen des Wassers = 606° C. gerechnet (s. Joh. Müller's Lehrbuch der Physik 1864. Band II, Seite 606 und 681) gibt per Secunde 0.0000175 Zoll Eis in Dampf verwandelt."

Ueber die von der Sonne ausgestrahlte Wärmemenge befindet sich in der oben von Dr Zenker citirten populären Schrift Tyndall's (S, 602) noch folgende Angabe:

„Die ganze Menge der Sonnenwärme, die in einem Jahre von der Erde aufgenommen wird, würde bei gleichmässiger Vertheilung über die Erdoberfläche genügen, um eine Schicht Eis von 100 Fuss Dicke, die die ganze Erde bedeckt, zu schmelzen Sie würde auch einen Ocean von süssem Wasser von einer Tiefe von 66 englischen (15 geographischen) Meilen von der Temperatur des schmelzenden Eises bis zum Kochpunkt erwärmen („Tyndall, die Wärme als eine Art der Bewegung. Autorisirte deutsche Ausgabe S. 602. Herausgegeben durch H. Helmholtz und G Wiedemann nach der zweiten Auflage des Originals. Braunschweig 1867").

Da die latente Wärme des Wassers 79 ist, und daher mit derselben Wärmemenge, durch welche eine bestimmte Masse Eis von 0° geschmolzen werden kann, eine 79 Mal grössere Wassermasse um einen Grad Celsius erwärmt werden kann, so würde mit derselben Wärmemenge, durch welche eine Schicht Eis von 100 Fuss Dicke geschmolzen, d. h in Wasser von 0° verwandelt wird, eine 79 Mal dickere Schicht Wasser von 0° auf 1° C erwärmt werden konnen, d. h. also eine Wasserschicht von 7900 Fuss Dicke. Soll jedoch durch die gleiche Wärmemenge eine 100 Mal grössere Erwärmung, d. h. also eine Temperaturerhöhung nicht nur von 1°, sondern von 100° C. stattfinden, so kann auch die erwärmte Wassermasse nur $^1/_{100}$ von der frühern sein, es muss daher die Dicke jener Wasserschicht, welche „von der Temperatur des schmelzenden Eises bis

zum Kochpunkt" „durch die ganze Menge der Sonnenwärme, die in einem Jahr von der Erde aufgenommen wird, erwärmt werden kann", nur $^{1}/_{100} \times 7900 = 70$ Fuss betragen, wobei für den vorliegenden Zweck der Unterschied der specifischen Gewichte von Wasser und Eis vernachlässigt ist. Demgemäss besässe der Tyndell'sche „Ocean von süssem Wasser" nicht eine Tiefe von 15 geographischen Meilen, sondern nur von 79 Fuss oder etwa von $^{1}/_{300}$ geographischen Meilen, d. h er wäre ungefähr 4500 Mal seichter, als Herr Tyndell angibt

Ob der hier vorliegende Irrthum von Herrn Tyndall oder von den Herren Helmholtz und Wiedemann bei der Uebersetzung begangen worden sei, habe ich nicht ermitteln können, da ich bei der Bestellung des Originaltextes aus London von meinem hiesigen Buchhändler die Nachricht erhielt, dass die Tyndell'sche Schrift vergriffen sei. Jedenfalls schien es mir nicht überflüssig, auf diesen Rechenfehler Diejenigen aufmerksam zu machen, welche nicht Anstand nehmen, in wissenschaftlichen Abhandlungen populäre Schriften „for unscientific people" als literarische Quellen zu citiren.

Die Originalangaben über Herschel's actinometrische Beobachtungen befinden sich in dessen Capreise, pag. 446 (Resultats of astronomical observations made during the years 1834—1838 at the Cape of good Hope by Sir John F W Herschel. London 1847).

Eine ebenfalls von J. Herschel herrührende Angabe dieser Beobachtungen mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Pouillet'schen Resultate findet man in seiner populären Astronomie (Outlines of Astronomy by Sir John Herschel, 5. Ed., London 1858) auf Seite 259 in einer Anmerkung. Dieser Stelle entstammen vermuthlich die oben von Dr. Zenker benutzten numerischen Angaben Eine der Pouillet'schen Arbeit, sowohl an Umfang des benutzten Materials als an Genauigkeit mindestens gleichwerthige Bestimmung der Wärmestrahlung der Sonne, ist in einer vor 12 Jahren in den Abhandlungen der Berliner Akademie (1864) von G. Hagen publicirten Arbeit enthalten Letzterer gibt a. a. O. eine Reduction der Beobachtungen, welche sein, leider der Wissenschaft zu früh entrissener, Sohn Dr Otto Hagen während seines Aufenthalts auf Madeira in den Jahren 1861—1862 mit grösster Sorgfalt angestellt hat

Ich habe die von den genannten Beobachtern erhaltenen Werthe auf die Dauer einer senkrechten Bestrahlung von einer Minute und auf den Weltraum (ausserhalb unserer Atmosphäre) reducirt und für die Dicke einer von der Sonne in mittlerem Erdabstande geschmolzenen Eisschicht folgende Werthe erhalten:

Nach	Herschel	0·2720	Millimeter,
„	Poullet	0·2426	„
„	O Hagen	0·2638	„

Mit Berücksichtigung der Verschiedenheit der Umstände und Bedingungen, unter denen diese Werthe erlangt sind, muss ihre Uebereinstimmung als eine sehr befriedigende betrachtet werden. Die Frage jedoch, ob der variable Fleckenzustand der Sonne ihre Wärmeemission in merklicher Weise beeinflussen könne, lässt sich durch diese Werthe nicht entscheiden da zufälliger Weise alle drei Beobachter fast genau zur Zeit eines Fleckenmaximums ihre Messungen angestellt haben, wie die folgende Uebersicht zeigt·

Beobachter	Zeit und Ort der Beobachtungen	Zeit des Fleckenmaximums
J. Herschel	1836, Decemb. 23, 24, 27, 31 1837, Januar 1, 9 (Cap)	1837·2 ±0.5

Beobachter	Zeit und Ort der Beobachtungen	Zeit des Fleckenmaximums
Pouillet	1837, Juni 28, Juli 27, Sept. 22 1838, Mai 4, 11 (Paris)	1837.2 ± 0.5
O. Hagen	1861, Feb. 12, 17, 18, März 1, 5, Juli 28, 30, August 3 (Madeira)	1860.2 ± 0.5

Jedenfalls muss die Phase der Fleckenbildung auf der Sonnenoberfläche berücksichtigt werden, wenn Althans *, und in neuester Zeit Rontgen und Exner **, ihre Resultate mit denen von Pouillet vergleichen wollen, obschon die zuletzt Erwähnten ihren Beobachtungen selber kein grosses Gewicht zuschreiben, indem sie theils die geringe Anzahl derselben, theils die Unvollkommenheit ihres Instrumentes besonders hervorheben

(Schluss folgt.)

* Poggendorff's Annalen, Band 90, pag 544 f

** Berichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien 26 Februar 1874, „Ueber die Anwendung des Eiscalorimeters zur Bestimmung der Intensität der Sonnenstrahlung."

Notizen.

Drei neue Asteroiden wurden entdeckt und zwar **148** am 7. August d. J. von Proper Henry in Paris, er ist 10,7 Grösse, **149** am 21. September von Perrotin in Toulouse, 13. Grösse, und **150** am 19. October von J. Watson in Washington

Der Begleiter des Procyon. Bekanntlich hat Bessel zuerst aus den Königsberger Beobachtungen von 1838 und 1844 nachgewiesen, dass Procyon eine Veränderlichkeit der eignen Bewegung in Deklination zeige und später hat Hr. Auwers durch eine eingehende Untersuchung die Bessel'sche Vermuthung bestätigt.* Als definitive Bahnelemente (für eine Kreisbahn) fand Hr. Auwers (Astr. Nachr. Nr. 1871 — 73):

Epoche des Minimums in AR:	1795.5676		±	0.4457	Jahr
Umlaufszeit	39.972	Jahre	±	0.4043	„
Jährliche Bewegung	9.0634	Grad	±	0.09110	Grad
Radius der Bahn	1.00526	„	±	0.0275	„

Am 19. März 1873 gelang es Hrn Struve, im 21füssigen Refractor zu Pulkowa einen Begleiter des Procyon zu sehen, doch liessen es die damaligen Wahrnehmungen unentschieden, ob er mit dem theoretisch nachgewiesenen identisch sei oder nicht. Diese Entscheidung konnten erst weitere Beobachtungen im Frühling 1874 liefern. In der That wurde der Stern in Pulkowa wieder gesehen 1874 März 21. April 8, 13, 14, 15, und an den letzten vier Abenden seine Position bestimmt. Im Mittel ergaben sich folgende Distanzen und Positionswinkel

1873. März 28.	d = 12.49″	P = 90.24°
1874. April 10.	11.67	99.60

Herr Staatsrath von Struve bemerkt zu dem Gegenstande Folgendes *:

„Scheinbar hätte somit die Distanz in der Zwischenzeit um beiläufig 0″.8 abgenommen. Indessen dürften bei der Schwierigkeit der Messungen die Mittelwerthe selbst noch so grossen Unsicherheiten unterworfen sein, dass die Realität der bemerkten Abnahme sehr zu bezweifeln steht. In Betreff der Zunahme des Positionswinkels kann aber kein Zweifel bestehen. Nicht

* Bull. de l'Acad. des sciences de St. Pétersb. T. 10. p. 449.

* Vgl. hierüber Klein, Handbuch der Himmelsbeschreibung Bd. II. p. 221—227

nur entspricht der beobachteten Zunahme von 9°.5 eine erheblich grössere lineare Ortsveränderung, nämlich von 2″.0, sondern es sind auch an und für sich die Messungen der Richtungen viel leichter und sicherer auszuführen, wie die der Distanzen."

Bekanntlich hat Professor Auwers, nachdem ihm meine vorjährigen Beobachtungen zugekommen waren, seine Untersuchungen über veränderliche Eigenbewegung des Procyon wieder vorgenommen und auf Grundlage der seit 1862 bekannt gewordenen Beobachtungsreihen vervollständigt. Er folgert daraus, dass es ihm noch zweifelhaft erscheine, ob das von mir bemerkte Object für sich allein der die Eigenbewegung störende Körper sei, dass der Zweifel aber gehoben würde, wenn sich in diesem Frühjahre eine Zunahme des Positionswinkels von 9° bis 10° ergäbe. Diese Zunahme hat sich nach Obigem in überraschender Weise bestätigt. Ich betrachte es daher als entschieden, dass das von mir beobachtete Object der durch Auwers' Rechnungen theoretisch nachgewiesene Begleiter ist, und hoffe, dass die astronomische Welt sich mit mir über diesen Triumph der Arbeiten meines geehrten Freundes und in ihnen unserer Wissenschaft freuen wird. Um daher dem Einwurfe zu begegnen, dass etwa das gehoffte Resultat das Urtheil beim Erkennen und Messen eines so schwierigen Objectes bestrickt hätte, will ich noch bemerken, dass ich die betreffende Auwers'sche Arbeit seit dem Empfange derselben im vergangenen Sommer nicht wieder angesehen hatte und mir die Angaben über das Criterium der Zusammengehörigkeit vollkommen aus dem Gedächtnisse entschwunden waren. Ich nahm dieselbe erst wieder zur Hand, nachdem die erste Beobachtung gelungen war, und meinem Gehülfen, Herrn Lindemann, dessen jüngeres Auge, wie es scheint, den Begleiter im Allgemeinen noch leichter gesehen hat als das meinige, waren die Resultate jener Abhandlung noch weniger gegenwärtig." („Wochenschft.")

Meteor. Herr Prof. Dr. Förster, Director d. Berl. Sternwarte, theilt der „Wochenschrift" folgendes ihm zugekommene Schreiben mit: „Bezugnehmend auf eine in der ersten Beilage der Voss. Ztg. vom Sonntag den 12. Septbr. enthaltene Notiz über ein in Posen am 9. hjs. um 10^h $48'$ Abends beobachtetes Meteor, erlaube mir, Ihnen Folgendes ergebenst mitzutheilen, was vielleicht mit Obigem in Verbindung steht und für Sie, sehr geehrter Herr, jedenfalls von Interesse sein dürfte. Um 10^h $45'$ (auf die Minute genau) am 9. hjs. war es mir vergönnt, am östlichen Himmel, etwas südlich vom Sternbilde der Plejaden bis gegen dasselbe hin, doch unterhalb, ein ungemein stark glänzendes Meteor zu beobachten. Das Phänomen durchlief den Raum ungefähr von SO nach NO, und zwar in ca. $2\frac{1}{2}''$ ca. 30° (in der Projection der Bahn auf den Horizont). Die Erhebung über den Horizont mag beim ersten Aufleuchten ca. 17—20° betragen haben, von da ab senkte sich die Bahn selbst scheinbar zunehmend sehr stark, sodass das Meteor bald hinter den nächsten Dächern bei A. verschwand, über die es dicht hinwegzufliegen schien, α in der (dem Briefe beigegebenen) Zeichnung ist das Meteor selbst, welches in hellglänzendem weissen, ich möchte sagen blauweissem Lichte strahlte, β der scheinbar aus Funken gebildete Schweif, dessen Länge ungefähr das Zwanzigfache vom Durchmesser von α betrug, und der nach hinten zu immer dünner wurde. Dieser Schweif lief mit derselben Geschwindigkeit, welche α selbst hatte, hinter α drein. Das Licht des Schweifes war ein mattes, doch immer noch dem der weniger glänzenden Fixsterne gleichkommend und röthlichgelb. Geräusch habe ich

während des ganzen Vorganges nicht bemerkt

Observatorium für physische Astronomie in Frankreich. Auf Antrag des französischen Unterrichtsministers ist durch Dekret vom 6 September dieses Jahres die Errichtung eines Observatoriums für physische Astronomie angeordnet worden, dessen Leitung direct unter dem Unterrichtsminister steht. Gleichzeitig wurde der bekannte Spectroskopiker Hr Jansen zum Director des neuen Observatoriums ernannt.

Planetenstellung im November.

Berlin Mittag	Geocentr Rectascension		Geocentr Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
				Merkur:			
1	14h	5m	— 12°,6	Jungfrau	6h 29m Morg	11h 25m Morg	4h 21m Abds
15.	14	8	— 10,5	„	5 24 „	10 32 „	3 40 „
				Venus:			
1	15	6	— 17,1	Wage	7 55 Morg	12 24 Abds	4 53 Abds.
15	16	16	— 21,6	Skorpion	8 41 „	12 41 „	4 41 „
				Mars:			
1	20	34	— 20,9	Steinbock	1 48 Abds	6 53 Abds.	9 58 Abds.
15.	21	16	— 17,6	„	1 12 „	5 37 „	10 2 „
				Vesta:			
7.	11	26	+ 8,5	Löwe	1 31 Morg.	8 20 Morg.	6 9 Abds.
17.	11	41	+ 7,2	„	1 15 „	7 57 „	2 30 „
				Jupiter:			
1.	14	37	— 14,4	Wage	7 10 Morg	11 56 Morg	4 42 Abds.
15.	14	49	— 15,3	„	6 32 „	11 12 „	3 52 „
				Saturn:			
1.	21	29	— 16,3	Steinbock	2 14 Abds	6 48 Abds	11 22 Abds.
15	21	31	— 16,2	„	1 19 „	5 54 „	10 29 „
				Uranus:			
1	9	30	+ 15,6	Löwe	11 19 Abds.	6 48 Morg	2 17 Abds.
15.	9	30	+ 15,5	„	10 25 „	5 54 „	1 23 „
				Neptun:			
3	2	0	+ 10,2	Widder	4 12 Abds	11 10 Abds	6 6 Morg.
15.	1	56	+ 10,1	„	3 24 „	10 22 „	5 20 „

Merkur steht Morgens am Himmel, er gelangt am 1 zu seinem aufsteigenden Knoten, steht am 5 im Perihel, am 15 im Maximum der westlichen Ausweichung und nördlicher Breite, ist daher an diesem Tage am sichersten aufzufinden, am 25 gelangt er in die Conjunction mit Jupiter, über welchem er 44' nördlich steht — **Venus** ist unsichtbar Am 9 steht sie im niedersteigenden Knoten — **Mars** steht am 22. um 13' südlich von Saturn, welche Constellation im Westen nach Einbruch der Nacht einen interessanten Anblick gewähren wird. (Beilage 10) — **Vesta** steht am Morgenhimmel im Osten und glänzt wie ein Stern 8. Grösse, der Glanz nimmt zu — **Jupiter** steht am 4. in Conjunction mit der Sonne und ist daher den ganzen Monat hindurch unsichtbar — **Saturn** und **Uranus** stehen am 12 in Quadratur mit der Sonne, erreichen daher mit Einbruch der Nacht ihren höchsten Stand — **Neptun ist** die ganze Nacht sichtbar

Mondstellung

Am	1	Erdferne (54738 geogr M)	Am	14.	Erdnähe (48200 geogr M)
„	2.	Tiefster Stand.	„	16	Höchster Stand
„	7	Aequat-Distanz d Sonne.	„	19	Aequat-Distanz d Sonne.
„	10	Aequatorstand	„	22.	Aequatorstand
„	12.	Aequat.-Distanz d. Sonne.	„	26	Aequat-Distanz d. Sonne.
„	13	Vollmond (4,0).	„	28.	Neumond (2,9)

Für die Redaction verantwortlich **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VIII oder neue Folge Band III | Heft 11.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Leipzig, Wien und Graz am 15. November 1875.

Die Sternkunde der Babylonier.

Von A. H. Sayce.

Die astronomischen Kenntnisse der alten Babylonier und ihrer Schützlinge, der Assyrier, waren weder so tief noch so unbedeutend, wie man häufig zu behaupten wagt. Nachdem wir gegenwärtig die authentischen Berichte in Keilschrift zu lesen vermögen, finden wir, dass die Fortschritte derselben in einer sehr frühen Periode hinsichtlich der chartographischen Aufnahme des Himmels, der Anfertigung des Kalenders, besonders aber der Beobachtungskunst in der That bewundernswerth sind, wenn man die beschränkten Mittel, mit welchen sie arbeiteten, in Betracht zieht. Allerdings war ihre Himmelskunde noch mit allerlei astrologischem Zeug vermengt, doch hinderte sie dies durchaus nicht, beharrliche und scharfe Beobachter zu sein, deren Eifer und Thatkraft in Sachen der Wissenschaft noch heute als Muster aufgestellt werden darf.

Die ersten Astronomen in Chaldäa, wie auch die Erfinder jeder anderen Wissenschaft, Kunst und Cultur in jenen Landen, waren nicht die semitischen Babylonier, sondern ein Volk, das man jetzt allgemein die Accadier nennt, und welches eine Mischlings-Sprache besass. Es kam von den Bergen Elam's oder Susiana's im Osten und brachte bereits die Anfangsgründe der Schreibekunst und Civilisation mit. In Chaldäa fanden sie eine erbgesessene aber verwandte Race, und in Verbindung mit ihr wurden nun die grossen Städte Babyloniens, deren Ruinen noch heute von ihrem Ansehen und Alterthum erzählen, gebaut. Etwa zwischen 4000 und 3000 vor Chr. fielen von Osten her die Semiten ins Land ein und eroberten allmälig das ganze Gebiet. Wahrscheinlich war die Unterwerfung um 2000 vor Chr. schon vollendet. In jedem Falle erscheint zwei oder drei Jahrhunderte später das Accadische schon als todte Sprache, blieb jedoch, da die semitischen Eroberer ihre ganze Civilisation den Besiegten verdankten, noch bis

in die letzten Tage des assyrischen Reiches die Litteratur-Sprache, etwa wie das Latein im Mittelalter.

Die Himmelkunde bildete einen Zweig der von den Accadiern zu den semitischen Babyloniern übergegangenen Wissenschaft. Demzufolge enthalten die astronomischen Aufzeichnungen der letzteren viele Wörter, die der alten Sprache angeboren, so tragen auch viele Sterne accadische und nicht semitische Namen. Ja sogar, wo die Assyro-Babylonier einen eigenen technischen Ausdruck haben, wie Kasritu „Conjunction“, schreiben sie noch immer das alte accadische Wort ribanna, dessen Uebersetzung eben Kasritu lautet, obschon sie es wahrscheinlich auch so aussprachen, wie die Engländer bekanntlich „viz.“ schreiben und „namely“ lesen.

Die ältesten astronomischen Aufzeichnungen von Chaldäa, die wir kennen, finden sich in einem grossen Werke, „die Beobachtungen Bel's betitelt und 70 Bücher enthaltend, welche vor 1700 vor Chr. für den König Sargon von Agané in Babylonien zusammengeschrieben worden waren und von welchen wir spätere Copien und Ausgaben, die für die Bibliothek Sardanapal's zu Ninive angefertigt wurden, besitzen. Der Katalog dieses Werkes zeigt, dass ein grosser Theil desselben rein astrologisch war; andere Bücher waren wieder mehr wissenschaftlicher Natur. So handelt eines z. B. von den Conjunctionen des Mondes mit der Sonne, ein anderes von den Kometen, oder, wie sie dort heissen, von den „Sternen mit einer Krone vorne und einem Schweife hinten;“ ein drittes von der Bewegung des Mars, ein viertes von der Bewegung der Venus und ein fünftes vom Polarstern (α des Drachen). Der Katalog schliesst mit der interessanten Weisung an den Gelehrten, „die Nummer der Tafel oder des Buches, das er einzusehen wünsch herauszuschreiben, worauf es ihm der Bibliothekar einhändigen werde.“ Der grösste Theil des Werkes selbst ist nun aufgefunden, doch liegen noch einige Tafeln, die dazu gehören, wahrscheinlich unter dem Boden von Kuyunjik. Was wir hier folgen lassen, ist grösstentheils diesem uralten babylonischen Werke entnommen.

Es scheint, dass die Accadier ihre astronomischen Beobachtungen noch vor ihrer Auswanderung von Elam begonnen haben, da der Meridian, auf welchen sie sich bezieten, dort liegt, und die alte Mythologie den „Berg des Ostens“ zum Pfeiler macht, auf welchem das Himmelsgewölbe ruht. Daraus würde sich auch die grosse Zahl der in den „Beobachtungen Bel's erwähnten Finsternisse erklären, die für den Beginn solcher Aufzeichnungen ein entsprechendes Alter fordern. Diese Aufzeichnungen wurden sorgfältig fortgeführt, da es ständige Sternwarten in den meisten babylonischen Städten, wie z. B. in Ur, Argane, Ninive, Arbela, gab und wenigstens in späteren Zeiten der Astronom des Königs diesem alle vierzehn Tage seinen Bericht senden musste.

Die Accadier sind es, denen wir sowohl die Zeichen des Thierkreises als auch die Wochentage verdanken. Der Himmel wurde in vier Theile getheilt und die Wanderung der Sonne durch diese bestimmte die vier Jahreszeiten. Eine Tafel, die Smith nach London brachte, belehrt uns, dass der Frühling vom ersten Tage des Monats Adar bis zum 30. des Monats Fyyar (d. i. vom 1. Grade der Fische bis zum 30. Grade des Stiere), der Sommer vom 1. Sivan bis zum 30. Ab (vom 1. Grade der Zwillinge bis zum 30. des Löwen), der Herbst vom 1. Ebul bis zum 30. Marchesvan (vom 1. Grade der Jungfrau bis zum 30. des Skorpion) und der Winter vom 1. Chislew bis zum 30. Sebet (vom 1.

Grad des Schützen bis zum 30. des Wassermann) reiche. Der Umstand, dass der Frühling nicht mit dem Jahresanfang im Nisan (März) zusammenfällt, beweist, dass diese Eintheilung jünger war als die Abfassung des Kalenders.

Das Jahr wurde in 12 Mondmonate sowohl als in 360 Tage getheilt, wozu noch ein Schaltmonat kam, wenn der „Stern der Sterne“ oder Icu (accadisch Dil-gan, d. i. Lichtbote, wahrscheinlich anfangs Tau später Alpha des Widder), welcher mit dem Durchgang der Sonne durch das Frühlingsäquinox mit ihr zusammentraf bis zum 3. Tag des Nisan (zwei Tage nach dem Aequinox) nicht mit dem Monde in Conjunction kam. Doch genügte dies allein nicht, die Jahreszeiten in Ordnung zu halten, und der Kalender musste öfter als einmal durch die Einschaltung anderer Monate, die nur aus wenigen Tagen bestanden, rectificirt werden. Perioden von 12 Sonnenjahren waren gleichfalls gebräuchlich, nach welchen man die Rückkehr derselben Witterung erwartete.

Der Tag wurde in 12 „casbumi“ d. i. Doppelstunden getheilt, deren jede aus 60 Minuten zu 60 Secunden bestand. Der Monat unterschied sich nach zwei Hälften zu 15 Tagen (Doppelwochen), deren jede 3 Perioden zu 5 Tagen enthielt, neben welchen aber seit den ältesten Zeiten auch eine Woche zu 7 Tagen in Verwendung kam. Die Wochentage erhielten ihre Namen von Sonne, Mond und den fünf Planeten, und da der 7., 14., 19., 21. und 28. jedes Monates zu „Ruhetagen“ bestimmt waren, an welchen gewisse Arbeiten nicht verrichtet werden durften, so ist klar, dass der Ursprung unserer modernen Woche auf die alten Chaldäer zurückgeführt werden muss.

Die Monatsnamen wurden dem entsprechenden Zeichen des Thierkreises entnommen, und da der Thierkreis mit dem Widder und das Jahr mit dem Nisan begann, kann weder der Thierkreis noch der Kalender der Accadier vor dem Jahre 2540 vor Chr. entstanden sein. Dies geht auch aus der Thatsache hervor, dass sogar noch in den Zeiten, als die „Beobachtungen des Bel“ aufgezeichnet wurden, bei den Finsternissangaben die Zeit nicht nach den casbu oder „Doppelstunden“ — welches Wort accadisch, nicht semitisch ist — sondern nach der älteren Eintheilung in „3 Wachen“ gerechnet wurde. Diese bestanden jede aus 4 Stunden, begannen um 6 Uhr Abends, endeten um 6 Uhr Morgens und hiessen resp. „Abend-, Mitter- und Morgenwache.“ Genauere Zeitmaasse wurden durch die Erfindung der Clepsidra (Wasseruhr) erreicht.

Mondesfinsternisse wurden seit den frühesten Zeiten beobachtet; aber so zahlreich ihre Erwähnungen in dem grossen astronomischen Werke der Bibliothek Sargon's auch sind, die allgemeine und unwissenschaftliche Art der Aufzeichnung gibt ihnen nur einen sehr beschränkten Werth. Die gebräuchliche Form ist: „In dem Monat so und so am 14. Tage trat eine Finsterniss ein, die im Osten begann und im Westen endete, sie begann in der Mitterwache und endete in der Morgenwache, von Anfang bis Ende blieb der Schatten östlich.“ In späteren Zeiten jedoch wird die Sprache der astronomischen Berichte genauer und der stufenweise Verlauf einer Finsterniss wird sorgfältig beschrieben.

Lange vor der Regierung Sargon's von Agané hatte man die Entdeckung gemacht, dass Mondesfinsternisse nach einem Cyclus von 223 Lunationen wiederkehren, und die Aufzeichnungen derselben in den „Beobachtungen des Bel“ beginnen gewöhnlich mit den Worten: „Nach der Berechnung“, oder wohl auch „entgegen der Berechnung wurde der Mond verfinstert.“ Eine der merkwürdigsten, nun im

britischen Museum befindlichen Tafeln enthält die Phasen [1] des Mondes; sie scheint einen Theil des grossen babylonischen Werkes über Astronomie ausgemacht zu haben, da sie jedoch accadisch geschrieben ist, muss sie vor 2000 vor Chr. hinanfreichen. Da eine Uebersetzung davon noch nie erschien, mag sie hier folgen.

Am 1 Tag nimmt der Mond zu um	5°
„ 2. „ „ „ „ „	10
„ 3. „ „ „ „ „	20
„ 4. „ „ „ „ „	40
„ 5 „ „ „ „ „	80
„ 6. „ „ „ „ „	96
„ 7. „ „ „ „ „	112
„ 8 „ „ „ „ „	128
„ 9. „ „ „ „ „	144
„ 10 „ „ „ „ „	160
„ 11. „ „ „ „ „	176
„ 12 „ „ „ „ „	192
„ 13. „ „ „ „ „	208
„ 14. „ „ „ „ „	224
„ 15. „ „ „ „ „	240

	(Licht)	(Dunkelheit)
Am 16. Tage b. Zunahme v.	224°	Abnahme 16°
„ 17 „ „ „	208	„ 32
„ 18. „ „ „	192	„ 48
„ 19 „ „ „	176	„ 64
„ 20. „ „ „	160	„ 80
„ 21 „ „ „	144	„ 96
„ 22. „ „ „	128	„ 112
„ 23 „ „ „	112	„ 128
„ 24. „ „ „	96	„ 144
„ 25 „ „ „	80	„ 30 [2]
„ 26. „ „ „	32	„ 56 [2]
„ 27 „ „ „	23	„ 12 [2]
„ 28. „ „ „	15	„ 26 [2]
„ 29 „ „ „	$5\frac{1}{20}$	„ $4\frac{2}{0}$
„ 30 „ ist der Mond der Gott Anu		

Die Brüche am Ende der Tafel sind schwer zu erklären und unglücklicherweise ist der Monat, in welchem die Beobachtungen gemacht wurden, nicht genannt und eine andere Tafel ähnlicher Natur liegt nicht vor. Es muss hervorgehoben werden, dass hier, wie auch sonst in der babylonischen Mathematik der „Soss“, d. i. die Zahl 60, die Einheit war, und der Weg des Mondes [1] in 240 (60×4) Grade getheilt wurde. Dies entspricht einer ähnlichen Theilung des Aequators in 240°, wo Eta der Fische bei 60°, Gamma der Fische (oder genauer Alpha des Pegasus) bei 80° u. s. w. steht. Innerhalb des Aequatorialkreises wurde ein zweiter Kreis in 120 (60×2) Grade getheilt, wobei eine Linie, die durch Eta der Fische ging, den 30. Grad und je 18 Grad 20 des Aequators betrugen. Die Ekliptik, das „Joch des Himmels“ wie sie bildlich hiess, war in 360 Grade, zu 30 für jedes Zeichen, getheilt. [2] Es ist merkwürdig, dass man keine Spur von den 28 Nakshatras oder Mondhäusern der hindostanischen und chinesischen Astronomie findet, da man sie doch so bestimmt babylonischen Ursprungs glaubte. Sollte jedoch Biot Recht haben mit der Behauptung, dass es deren ursprünglich nur 24 gab, und die 4 anderen von dem chinesischen Gelehrten Cheu-king (1100 vor Chr.) dazugegeben wurden, dann könnten sie wohl mit den 24 Zodiacal-Sternen in Verbindung stehen, welche, nach Diodor bei den Babyloniern „Richter“ hiessen, und von welchen 12 im Norden, 12 im Süden standen.

Das Problem, Sonnenfinsternisse zu berechnen durch Projectionszeichnung des Schattens auf eine Kugel.

---

[1] Im englischen Texte heisst es offenbar falsch: „longitudes.“ Falb.

[2] So im englischen Texte. Offenbar sind diese Zahlen falsch, sie sollten heissen:
160
208
217
225
$234\frac{2}{0}$
welcher letzteren Zahl als Lichtphase dann $5\frac{1}{0}$ statt $5\frac{1}{20}$ entspricht. Falb.

[1] Es scheint, dass der englische Autor, durch seine falsche Uebersetzung „longitudes“ verleitet, den wahren Character der Tafel missversteht. Es ist eine nicht für einen bestimmten Monat giltige Längen-, sondern eine allgemein giltige Phasentafel. Es ist nicht der „Weg“ sondern der Durchmesser des Mondes in 240 Theile getheilt.

[2] Das babylonische Zeichen für einen Grad war ein Stern *.

bot sich gleichfalls schon in einer sehr frühen Periode dar. Wie Mondfinsternisse werden auch Sonnenfinsternisse als entweder „übereinstimmende oder im Widerspruch mit der Berechnung“ angeführt. In einem Berichte, den der Staatsastronom *Abil-Istar* an einen der letzten Könige Assyriens sandte, wird gesagt, dass Wache gehalten wurde am 28., 29. und 30. Sivan (d. i. Mai) wegen einer Sonnenfinsterniss, die aber nicht stattgefunden hat. Es ist klar, dass der Schatten andere Regionen, als die Beobachtungsorte getroffen haben musste.

Ausser den gewöhnlichen Sonnenfinsternissen finden wir noch *ringförmige* erwähnt, über welche, merkwürdig genug, die classischen Autoren nie etwas mittheilen. Interessant ist ferner der Umstand, dass schon zu den Zeiten Sargon's von Agané Beobachtungen über Veränderungen an der Farbe der Sonne, besonders bei Jahresanfang am 1. Nisan, gemacht wurden. So wird an einer Stelle mitgetheilt, dass die Sonne an diesem Tag „hell gelb“, an einer anderen Stelle, dass sie „entfärbt“ (oder gefleckt) gewesen sei.

Von den Planeten waren nur Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn bekannt. Doch diese erregten grosse Aufmerksamkeit und wurden sorgfältig studirt. Besonders waren es die Bewegungen von Venus und Mars, welche sich besonderer Beachtung erfreuten. Unter den Benennungen des Mars kommt auch „verschwindender Stern“ vor, mit Bezug auf seine zunehmende Entfernung von der Erde, wie denn Jupiter häufig „der Planet der Ekliptik“ genannt wird, da er dieser so nahe läuft. Die erwähnte Benennung des Mars veranlasst jedoch die Frage, ob die Babylonier nicht etwa die Phasen ebensogut als die Bahnen von Venus und Mars beobachtet hätten. Nun gibt ein Bericht in den „Beobachtungen des Bel“ bestimmt an, dass Venus „zunimmt und in ihrer Bahn regelmässig an Grösse wächst“, und dies, in Verbindung mit der Benennung des Mars als eines „verschwindenden Sterns“ zeigt deutlich, dass die Phasen beider Planeten beobachtet worden sein mussten.[1] Diese Thatsache setzt die Existenz einer wenn auch einer noch so primitiven Art von Teleskop voraus, und Hrn. *Layard's* Auffindung einer vergrössernden Kristal-Linse deutet an, dass ein solches Instrument wirklich in Gebrauch war. Ein Bruchstück einer Tafel, das mir in die Hände kam, scheint den Bericht eines *Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe* zu enthalten.[2] Es ist zu hoffen, dass es Hrn. *Smith* in Kürze gelingen wird, den Rest der Bibliothek von Konyunjik nach England zu bringen. Unter den aufgestellten Tafeln sind viele gerade an ihrer interessantesten Stelle gebrochen, die fehlenden Stücke liegen noch unter dem Boden an den Ufern des Tigris.

---

[1] Ich bin dieser Ansicht nicht, weil die bei keinem anderen Planeten so auffallende *Veränderung der Lichtstärke*, in Folge der veränderten Distanz bei Venus und Mars die genannten Ausdrücke vollkommen erklärt und jede andere Erklärung überflüssig macht. Es scheint mir überhaupt, als sei unser englischer Autor in der sachlichen und (wie die oben erwähnte Verwechslung von longitudes mit Phases andeutet) sprachlicher Auslegung der Keilschriften nicht immer sehr glücklich. Doch lassen sich solche Irrthümer sehr leicht erkennen und corrigiren, wir müssen dankbar sein, dass die uralten Documente überhaupt einmal den Fach-Astronomen halbwegs zugänglich gemacht werden. Falb.

[2] So sehr mir diese Notiz in Hinblick auf meine früher ausgesprochene Vermuthung gelegen käme, hege ich, durch die hier gelieferten Uebersetzungsproben vorsichtig gemacht, doch wenig Hoffnung, diese Conjectur des Herrn Sayce bestätiget zu sehen. Namentlich ist der Gebrauch von Fernröhren in jener Zeit entschieden in Abrede zu stellen. Von der Linse bis zum Fernrohr ist der Weg mindestens so lang, als von König Sargon bis zu Alfons X. — Falb.

Jener Theil der chaldäischen Astronomie, welcher sich mit den Planeten befasst, ist überflüssigerweise sehr verworren durch die Gewohnheit, die Namen derselben nach den Fixsternen zu wählen, welchen sie sich in verschiedenen Zeiten des Jahres naherten, so dass derselbe Planet unter den verschiedensten Namen vorkommt. So ist N i b a t a n n der Name des Atair, bezeichnet aber sehr häufig auch den Mars. [1]

Die Zahl der von den Chaldäern beobachteten Fixsterne war sehr gross und lässt wieder ein Hilfsmittel höherer Art, als die des freien Auges vermuthen. Die hervorragendsten Sterne haben besondere Namen, die übrigen werden nach dem Sternbilde, zu dem sie gehören, benennt. Auf diese Art ward der Himmel mappirt lange bevor die Idee eines Atlas der Erde auftauchte. Die Identification der chaldäischen Constellationen und Fixsterne ist begreiflich mit den grössten Schwierigkeiten verbunden; da aber mehrere derselben bereits bestimmt wurden, so ist Hoffnung vorhanden, dass mit ihrer Hilfe und den jüngsten astronomischen Uebersetzungen unsere Kenntniss des babylonischen Himmelsglobus ebenso vollkommen werden wird, wie es jene der griechischen und römischen Darstellungen ist.

Die Gesetze der Kometen,

abgeleitet aus dem Gravitationsgesetze vom Prof. **Alb. R. v. Miller-Hauenfels** in Gratz. [2]

Die spectral-analytischen Untersuchungen von Huggins, Secchi, Vogel u. A. lassen kaum mehr einen Zweifel darüber aufkommen, dass die Kometen im weit überwiegenden Antheile ihres Volums aus Gasen bestehen. — Von dieser Voraussetzung ausgehend beweist nun die im Titel angeführte Schrift, dass das Gravitationsgesetz vollkommen genüge, um die Haupterscheinungen an Kometen — wie wunderbar sich diese in einzelnen Fällen auch gestalten mögen — ausreichend zu erklären; dass es somit hiefür nicht der Heranziehung eines anderen Agens und insbesondere nicht einer anderen Kraft bedürfe, ohne welcher die bisherigen Hypothesen über Kometen nicht auszulangen vermochten. Kürzer gesprochen, strebt somit die Schrift, den Beweis herzustellen, dass das Newton'sche Gesetz seine A l l e i n herrschaft am Himmel auch den Kometen gegenüber bewähre und die gesammten Erscheinungen an diesen ausreichend erkläre.

Die Kometen zerfallen bekanntlich betreffs ihrer Form in schweiflose und geschweifte. Die erstere Gestalt vermögen sie nur in so lange einzuhalten, als die Grundbedingungen für die Gleichgewichtslage ihrer Gastheilchen erfüllbar sind, was nur bei einer gewissen Entfernung des Kometen von der Sonne der Fall ist, und der Werth dieser Distanz ist für verschiedene Kometen wieder verschieden.

Demgemäss befasst sich der erstere Theil der erwähnten Schrift nur mit den schweiflosen Kometen und beginnt mit der Aufsuchung der Gesetze für Gasmassen, welche frei im Himmelsraume schweben, wobei die Formeln der mechanischen Wärmetheorie entsprechende Anwendung finden.

In erster Linie kommen hier zwei

---

[1] Sollte nicht auch hier wieder ein Auslege-Fehler mit unterlaufen und statt Atair der rothe A n t a r e s zu setzen sein, dessen Name, eben wegen seiner Farbe ihn ja auch bei den Griechen als A n t i - A r e s dem Mars zur Seite stellte? Falb

[2] Unter diesem Titel hat der Verfasser dieses Aufsatzes ganz kürzlich eine Schrift veröffentlicht, und erlaubt sich über Einladung des Herrn Herausgebers dieser Zeitschrift, die Hauptergebnisse seiner analytischen Untersuchungen in kurzer Fassung hier mitzutheilen, wobei er allerdings betreffs des Details der Entwicklungen auf jene Schrift selbst verweisen muss. D. V.

Fragen zu beantworten, welche sich auf die äussere Pressung eines solchen Gasballes und auf die Pressung im Schwerpunkte desselben (im Kerne des Kometen) beziehen.

Die ungemeine Höhe, in welcher sich die Prachterscheinung grösserer Nordlichter abspielt, und der äussere Widerstand, welchen Encke bei dem nach ihm benannten Kometen nachgewiesen, scheinen daraufhinzudeuten, dass das Weltall mit Gasen, wenn auch von ungemein geringer Dichte, erfüllt sei. Dann aber würde der äussere Druck auf eine freischwebende Gasmasse einen unveränderlichen Werth besitzen. Wir haben aber auch — vorläufig wenigstens — keinen Grund, von dieser Annahme abzugehen, wenn die Gase wirklich eine beschränkte Ausdehnung hätten,[1] weil wir uns diese Eigenschaft immerhin durch einen solchen äusseren Druck vertreten denken können.

Anders verhält es sich betreffs der Pressung im Schwerpunkte der Gasmasse. Sie ist im Allgemeinen sehr veränderlich, und nicht nur verschieden für verschiedene Bahnen, sondern auch für verschiedene Punkte derselben Bahn. Am grössten ist sie jederzeit im Perihel, ohne dabei für elliptische Bahnen jederzeit im Aphel am kleinsten zu sein, je gestreckter aber die elliptische Bahn ist, um desto veränderlicher ist ihr Werth; am veränderlichsten ist derselbe daher bei parabolischen Bahnen.

Nach Erledigung dieser Vorfragen werden nunmehr kugelförmige Massen einfacher Gase der Betrachtung unterzogen. Denken wir uns in eine solche Gaskugel, die ihre grösste Dichte im Mittelpunkte besitzen wird, zahllose Kugelflächen eingeschaltet, welche die ganze Kugel in äusserst dünne Schichten theilen, so ist jede derselben eine sogenannte Niveaufläche d. h. eine Fläche gleichen Druckes. Fragen wir weiter nach dem Gesetze der Vertheilung von Druck und Dichtigkeit, so erhalten bei gleicher Temperatur aller Schichten.

$$\log \frac{p_0}{p} = \log \frac{\delta_0}{\delta} = c\,r \quad . \quad . \quad (1$$

und für den Fall, dass keine der Schichten Wärme an eine andere Schicht abgegeben hätte (als dem andern Extrem der Wärme- und Temperature-Vertheilung)

$$t_0 = t = c_1 r \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

In diesen Formeln bedeuten: p, δ und t Pressung, Dichte und Temperatur einer Schichte mit dem Halbmesser r, p_0, δ_0 und t_0 haben dieselben Bedeutungen für den Mittelpunkt, c und c_1 endlich sind konstante Werthe für jedes einzelne Gas, jedoch nicht für verschiedene Gase.

Im zweiten der oben berücksichtigten Fälle gestalten sich die Beziehungen zwischen den Pressungen und Dichtigkeiten, welche mit Rücksicht auf das Poisson'sche Gesetz entwickelt wurden, ebenfalls ziemlich einfach; wir übergehen sie aber in diesem kurzen Auszuge.

Es hätte jedoch sehr viel Missliches, bei Untersuchung der Kometengesetze stets auf die Temperaturverhältnisse ihrer Gase Rücksicht nehmen zu müssen, während wir anderseits kaum je in der Lage sein werden, den wahren Stand dieser Temperatur bestimmen, und dadurch die Ergebnisse der theoretischen Untersuchung controliren zu können, deshalb war die Theorie bemüht, das Gesetz der Pressungsabnahme unabhängig von Temperatur- und Wärmeverhältnissen darzustellen; das betreffende Gesetz lautet.

$$p = p_0 - \frac{\mu\,m}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

worin μ die Anziehung der Masseneinheit, bezogen auf die Einheit der Entfer-

[1] Da das Mariotte'sche Gesetz auf empirischem Wege gefunden wurde so wäre ein solcher Fall immerhin denkbar. D. V.

nung und m jene Gasmasse bedeutet, welche sich **innerhalb eines Halbmessers** = r vorfindet Die Bedeutungen von p und p_0 sind aus dem früheren bekannt. Wir können diesen Satz auch in folgenden Worten aussprechen

Innerhalb derselben elementaren Kugelschichte ändert sich die Pressung nur nach Massgabe des im Mittelpunkte der Kugel herrschenden Druckes und des zugehörigen Halbmessers, welche Aenderungen bezüglich der Temperatur- und Wärmevertheilung auch eintreten mögen

Weiteres ergibt sich aus dem Anblicke von 3) folgender Satz

Die Resultirende aus der Pressung im Mittelpunkte und aus allen gegenseitigen Anziehungen der Molecüle einer Gaskugel (d. i der Werth $p_0 - p$) **kann für jedes Massentheilchen als eine Centralkraft angesehen werden**, welche ihren Sitz im Mittelpunkte der Kugel hat, und auf dasselbe im geraden Verhältnisse der das Massentheilchen anziehenden **inneren** Masse, dagegen im verkehrten des Quadrates des ihm zugehörigen Halbmessers einwirkt

Beide Sätze sind auch für **kugelförmige Gasgemenge** giltig weil die Entwicklung der Formel 3) ohne Rücksicht auf den Umstand geschah, ob das Gas einfach oder gemengt sei.

Berücksichtiget man aber bei solchen Gemengen die Temperaturs-Verhältnisse, und nimmt man insbesondere an, dass sich in Folge längerer Berührung die Temperatur derselben vollständig ausgeglichen habe, so ergibt sich auf Grundlage der Formel 1) und bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Diffusionsgesetzes der Gase*, **dass gegen das Innere eines kugelförmigen Gasgemenges mehr und mehr die schwereren, daher gegen aussen mehr und mehr die leichteren Gase überwiegen werden**

Diese Folgerung besitzt, so schlicht sie sich auch anhören mag geradezu eine weltenbildende Bedeutung, denn diese Consequenz des Diffusionsgesetzes macht es möglich, ja sogar nothwendig, dass sich die schwereren Gase im Raume um gewisse Anziehungsmittelpunkte sammeln, wo sich dann bei ruhiger Lagerung die Temperaturen annähernd ausgleichen und wo sie sich gegen den Mittelpunkt der Gaskugel um so reichlicher ablagern werden, je specifisch schwerer sie eben sind

Die schwereren Gase sind aber häufig auch die mehr coërcibleren. Ist nun dem Gasballe Gelegenheit zu stärkerer Wärmeaustrahlung gegeben, so werden jene Gase die ihrem Condensationspunkte näher stehen, endlich auch von ihrer constituirenden (inneren latenten) Wärme abgeben, und in eine andere Aggregatform übergehen müssen. Das ist unstreitig die kurze Entstehungsgeschichte aller soliden Weltkörper

Die Untersuchung kugelförmiger Gasform, wie solche bisher zur Feststellung einiger principieller Sätze vorausgesetzt wurde, ist jedoch nicht vollkommen zutreffend, weil die Massen unter der Einwirkung äusserer Kräfte Gestalten einnehmen, welche die Kugelform wohl annähernd, aber nicht vollkommen genau erreichen Die Niveauflächen solcher Massen sind dann nicht mehr sphärisch, d. h nicht vollkommen kugelig, sondern blos rundlich oder sphäroidisch

Das Hauptgesetz, welches die Untersuchung für solche Körper ergibt, spricht sich dahin aus, **dass der Normaldruck jedes Elementes einer Niveaufläche** (d h. jener Druck desselben, welcher senkrecht

* Nach diesem Gesetze verbreitet sich bekanntlich jedes Gas im Raume derart, als ob ein anderes Gas nicht vorhanden wäre, gegenseitige chemische Einwirkungen sind jedoch hiebei ausgeschlossen gedacht.

auf die Tangente wirksam ist) im **verkehrten Verhältnisse zum Krümmungshalbmesser des Elementes stehe**, und dass auch **die Dicke der zugehörigen elementaren Schichten dasselbe Verhältniss zum Krümmungshalbmesser einhalte**. Es bezieht sich jedoch dieses Gesetz auf die jeweilig kürzeste Kurve, welche zwischen zwei auf der Niveaufläche gegebenen Punkten denkbar ist.

Es dürfte nicht überflüssig sein, dieses wichtige Gesetz in mehr populärer Weise auszusprechen.

In einer solchen Gasmasse sind die Niveauflächen nicht mehr kugelig, sondern sie sind sphäroidisch, daher ungleichmässig gekrümmt. Denken wir uns nun auf zwei unmittelbar aufeinander folgenden Niveauflächen zwei unmittelbar über einander liegende Punkte, und diese längs den Niveauflächen in kürzester Richtung durch Kurven verbunden, die Kurven aber endlich in eine Ebene ausgebreitet, so werden dieselben keine concentrischen Kreisbögen mehr darstellen wie bei der kugelförmigen Gestaltung, sondern verschieden stark gekrümmt sein, und verschiedene Abstände einhalten. Diese Krümmungen sind aber um so schärfer und die zugehörigen Abstände um so grösser, je grösser der jeweilige Normaldruck ist.

Wir denken uns jetzt einen Punkt auf einer ausseren Niveaufläche, der sich mit Zurücklassung einer Spur nach innen derart bewegt, dass seine Bewegung stets normal gegen die Niveauflächen gerichtet ist, welche er der Reihe nach durchstösst, bis er endlich im Punkte der grössten Dichtigkeit (dem Kerne, zugleich Schwerpunkte der Masse) anlangt. Die Linie, welche die zurückgelassene Spur bezeichnet, heisst eine **orthogonale Trajectorie**, und ist hier deshalb bemerkenswerth, weil sie die Richtung bezeichnet, nach welcher sich der Gasdruck vom Schwerpunkte nach aussen fortpflanzt. Bei der kugelförmigen Gestalt werden diese Trajectorien durch die Halbmesser vertreten.

Es gibt aber hier noch andere Kurven und Flächen, welche von besonderer Wichtigkeit sind. Stellen wir uns die verschiedenen Elemente einer Niveaufläche mit dem Schwerpunkte der sphäroidischen Masse ververbunden vor, und denken wir uns zugleich in jedem Elemente die Resultante der von **aussen** einwirkenden Kräfte gezogen, so werden einzelne Punkte nachweisbar sein, in welchen beide Richtungen aufeinander senkrecht stehen.

Die Vereinigung dieser Punkte für **alle** denkbaren Niveauflächen ergibt gewisse Kurven und nach Umständen aus gewisse Flächen, die wir **Neutrallinien** und **Neutralflächen** benennen, weil in ihnen nur jene Kräfte wirksam erscheinen, welche unabhängig von den von aussen einwirkenden Kräften die Gasmasse zu einem Ganzen vereiniget zu halten streben.

Eine Betrachtung ziemlich einfacher Art lässt endlich zu dem Schlusse gelangen, dass auch hier wieder — wie bei kugelförmig gestalteten Gasmassen — diese zuletzt bezeichneten Kräfte als **die Wirkungen einer Centralkraft aufgefasst werden können, welche ihren Sitz im Schwerpunkte der Gasmasse hat.**

Vorstehendes ist der Hauptinhalt jener Betrachtungen, welche in der besagten Schrift jenen über die Kometen vorausgeschickt erscheinen und ungefähr den dritten Theil derselben füllen.

Die weitere Untersuchung verbreitet sich zunächst über die **Dichte** und **Temperaturverhältnisse** der Kometen und gelangt zuerst für den Kern derselben zur Formel

$$\delta_0 = \frac{N q}{2 k T}$$

In dieser bedeutet δ_0 die Dichte des Gases im Kerne, N den Bahndruck, d. h. den jeweiligen Normaldruck der Kometenbahn, q das nach der Volumtheorie ausgedrückte Aequivalentgewicht des Gases, k das Arbeitsäquivalent der Wärmeeinheit und T die absolute Temperatur [1].

Die Gasdichte im Kerne wächst daher mit dem Bahndrucke und dem Aequivalentgewichte, nimmt aber mit der Temperatur des Gases ab.

Eine weitere Formel, welche aus den Ergebnissen der „mechanischen Wärmetheorie" fliesst, ist die folgende:

$$L = -ck (t_2 - t_1)$$

In derselben stellen L die verrichtete Arbeit, c die Wärmecapacität bei constantem Gasvolum, endlich t_1 und t_2 die Temperaturen des Anfangs- und Endzustandes einer Gasschicht vor.

Das Kleinerwerden der Kometen bei Annäherung an das Perihel, wie solches bei allen schweiflosen Kometen beobachtet wird, ist aber eben das Resultat jener Arbeit an allen elementaren Schichten derselben, die somit der letzten Formel zufolge sämmtlich an Temperatur zunehmen und daher leuchtender werden müssen. Seiner grössten Dichte und Temperatur [2] halber **leuchtet aber der Kern des Kometen am stärksten**; und diess wird dann dauernd der Fall sein, wenn die Gase die Wärme schlecht leiten, wo aber der entgegengesetzte Umstand eintritt, wird sich die Temperatur der einzelnen Schichten mehr ausgleichen, und **der Kern des Kometen mehr verschwommen erscheinen**, oder aber gar nicht mehr wahrnehmbar sein.

Dieser Ideengang stellt auch den Umstand in's Klare, **wesshalb die Kometen niemals solide Himmelskörper bilden, d. h. den vorwiegend gasförmigen Zustand niemals verlassen können.**

So lange nämlich der Gasball des Kometen von der Sonne noch sehr entfernt ist, besitzt er die Temperatur des umgebenden Himmelsraumes; es ist ihm somit jede Gelegenheit benommen, Wärme abzugeben, und aus dem gasförmigen in einen anderen Aggregatzustand überzugehen. Bei seiner Annäherung an die Sonne gewinnt er allerdings eine höhere Temperatur, wird dessbalb sichtbar, und kommt in die Gelegenheit, Wärme nach aussen, insbesondere durch Strahlung abzugeben, andersetts empfängt er aber auch von der Sonne Wärme, und es ist sehr die Frage, ob seine Wärmekonto hiebei mit einem Verluste abschliessen werde. Würde er aber auch in Folge eines solchen kleinen Verlustes bei seiner Rückkehr in den weiten Himmelsraum eine etwas geringere Temperatur besitzen, als er in gleicher Distanz von der Sonne bei seiner Annäherung an dieselbe gehabt hat, so würde er eben aus seiner Umgebung wieder so viel Wärme aufnehmen müssen, dass er mit ihr die gleiche Temperatur besässe.

Hieraus erhellt dass die Substanzen der Kometen (wenigstens im überwiegenden Antheil ihres Volums) den gasförmigen Aggregatzustand niemals verlassen können, wovon als Grundursache die hohe Excentricität ihrer Bahnen, oder ihr annähernd parabolischer Lauf zu betrachten ist.

Ganz anders gestaltete sich die Sache bei den einstigen Gasballen unserer Planeten. Ihre beinahe con-

---

[1] $T = \frac{1}{\alpha} + t$, worin α den Ausdehnungs-Coefficienten und t die am Thermometer abgelesene Temperatur darstellt.

[2] Dass der Kern des Kometen bei unvollständiger Wärmeabgabe eine höhere Temperatur besitzen müsse, als die übrigen Schichten desselben, erhellt aus der früheren Formel 2). D. V.

centrischen Bahnen gestatteten den glühenden Gasen derselben nicht, ihre Temperatur anders als durch Wärmeausstrahlung zu ändern. Dabei zogen sich aber diese Gashaufen während des allmäligen Erkaltens mehr und mehr zusammen, und deren coërcible Gase gingen dann unter Abgabe der inneren latenten Wärme in Flüssigkeiten über. Die letzteren wurden von den permanent gebliebenen Gasen als Atmosphäre umhüllt und bedeckten sich in Folge weiterer Abkühlung mit einer Kruste, auf welcher später sich weitere Niederschläge ablagerten bis zuletzt organische Wesen Fuss fassen konnten.

Die Untersuchung wendet sich nun zur Aufsuchung der **Gestalt schweifloser Kometen.** Zuerst wird bewiesen, dass die Niveauflächen aller Kometen, sobald sie an einem Punkte ihrer Bahn **stillstehend** gedacht werden, **Rotationsflächen** seien, deren zugehörige Hauptaxe die Verbindungslinie zwischen dem Mittelpunkte der Sonne und dem Schwerpunkte des Kometen ist. Es genügt daher statt den Flächen selbst deren (erzeugende) Meridianlinie zu betrachten.

Die Betrachtung unterscheidet zwei Fälle als ersten jenen, wo der Komet von der Sonne noch sehr entfernt und demnach noch nicht sichtbar ist; und als zweiten jenen, wo er der Sonne mehr genähert ist, demnach leuchtet, ohne noch eine Schweifbildung bemerken zu lassen. Im letzteren Falle können die Linien gleicher Leuchtkraft als sehr nahe zusammenfallend mit den gesuchten Niveaulinien gelten.

Wir überspringen die etwas langathmigen Formeln für die letzteren, und werfen den Blick auf die Figuren 1 und 2 der beiliegenden Figurentafel, welche eine Vorstellung des Verlaufes der Niveaulinien für beide oben angenommene Fälle geben sollen. In beiden stellt a b den horizontalen Durchmesser des Kometen vor und seine Verlängerung nach links trifft den Sonnenmittelpunkt S und zwar in Fig. 1 in sehr grosser Entfernung

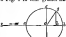


Fig 1

von e, in Fig 2 aber in dem mit S

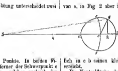


Fig 2

bezeichneten Punkte. In beiden Figuren liegt ferner der Schwerpunkt c des Kometen, welcher zugleich der Punkt seiner grössten Dichtigkeit ist, rechts vom Halbirungspunkte des Durchmessers a b. In beiden besitzt endlich der Vector der betrachteten Niveaulinie in a c seinen grossten Werth, nimmt sodann über c e gehend fortwährend an Länge ab, bis er endlich in c b seinen kleinsten Werth erreicht.

Die Neutralfläche dagegen ist für Fig 1 (welche sich auf eine noch sehr grosse Entfernung des Kometen von der Sonne bezieht) eine Ebene, welche im Durchschnitte als Gerade e c f erscheint und auf der Hauptaxe S b senkrecht steht, für Fig 2 dagegen, die sich auf eine geringere

gegenseitige Entfernung beider Himmelskörper bezieht, ist sie das Stück einer Kugeloberfläche, welche durch den Schwerpunkt c gehend im Durchschnitte einen Kreisbogen e c f darstellt, der seinen Mittelpunkte in k, dem Halbirungspunkte der Linie S c besitzt.

Es möge nur noch beigefügt werden, dass sich diese Gestalten der Niveaulinien aus dem Zusammenspiele zweier Centralkräfte ergeben, von denen die eine ihren Sitz im Mittelpunkte der Sonne hat, und nach dem bekannten (Newton'schen) Gesetze wirkt während der Sitz der zweiten einem früher angeführten Satze zufolge im Schwerpunkte c des Kometen zu denken ist. Das Gesetz der letzteren ist durch die Formel 3) gegeben, und dasselbe gelangt (ebenfalls einem früher aufgeführten Satze zufolge) jederzeit längs des Durchschnittes e c f der Neutralfläche zum ungetrübten Ausdrucke.

Weiterhin folgen nunmehr die Untersuchungen über die **Gestalt und die inneren Bewegungen der geschweiften Kometen**, welche — so zu sagen — den Schwerpunkt der in Rede stehenden Schrift bilden.

Denken wir uns innerhalb der Linie S c (Fig. 2) ein Massentheilchen an-



Fig. 2.

fänglich in Nähe der Sonne S, und verrücken wir dasselbe in der Vorstellung nach und nach immer näher gegen c, so wird es innerhalb der Distanz S c, und zwar in grosser Nähe von c, endlich an einem Punkte anlangen, wo es die Anziehung der Sonne eben so stark empfindet, wie die Anziehung des Kometen, deren Wirkung vom Schwerpunkte c des letzteren ausgehend gedacht werden kann.

Dieser Punkt, welchen wir den **Nullpunkt der Anziehung** benennen, steht jedoch nicht vereinzelt da, sondern er ist selbst wieder der Scheitelpunkt einer Rotationsfläche, welche gemeinsam mit dem Kometen S b als Hauptaxe besitzt, und im Durchschnitte der Fig. 2 als Kurve erscheinen müsste, welche ihre Konkavität gegen die Sonne wendet. Den Raum links von dieser Kurve bezeichnen wir als „**Anziehungsschatten**", die Kurve selbst aber als den **Rand** desselben.

Das Gesetz dieser Kurve ist

$$\frac{m}{M} = \frac{(n^2 - R^2 - r^2)}{2R^2 r}$$

worin M die Sonnenmasse, m die Gesammtmasse des Kometen, R und r die Vectoren eines Elementes, bezogen auf den Sonnenmittelpunkt und den Schwerpunkt des Kometen, endlich n die gegenseitige Entfernung der beiden letztgenannten Punkte bedeutet.

Stellt nunmehr a e b f a in Fig 2 die äusserste Begrenzung eines noch schweiflosen Kometen vor, so wird in so lange keine Veränderung in der Configuration desselben erfolgen, als der Nullpunkt der Anziehung, (oder der Scheitelpunkt des Anziehungsschattens) links vom Randpunkte e verbleibt. Dies wird bei Kometen, welche von der Sonne noch sehr entfernt sind, immer zutreffen; daher zeigen **solche entfernte Kometen auch keine Schweifbildung**.

Nun zieht sich der Komet bei Annäherung an die Sonne zwar zusammen und wird zugleich leuchtend; daher wird sich aber der Punkt a in Fig. 2 dem Schwerpunkte oder Kerne c desselben langsamer nähern als der Nullpunkt der Anziehung, ja, es lässt sich sogar nachweisen, dass der letztere bis nach c vordringen müsste, wenn die Masse der Sonne wirklich unendlich gross wäre gegen jene des Kometen, weil aber — wie klein auch die Kometenmasse sei — zwischen beiden dennoch stets ein endliches Verhältniss statthaben muss so können die beiden besagten Punkte thatsächlich nie zusammenfallen; sie können sich aber beide einander stark nähern, und hiebei wird es sich ereignen, dass der Anziehungsschatten mehr oder minder tief in die Gleichgewichtsfigur a e b f a des Kometen eingreift, und zwar um so tiefer, je mehr sich derselbe dem Perihel nähert, im Bilde, jedoch nicht in der Wirkung, ähnlich dem Verrücken des Erdschattens bei einer Mondesfinsterniss, daher auch der Name.

In Folge dieses störenden Eingriffes wird aber der Komet seine Gleichgewichtsfigur nicht mehr einhalten können; seine Theilchen werden demnach in Bewegung gerathen, und eine andere Begränzungsform wird an Stelle jener Figur treten müssen.

Fig. 3 gibt eine Vorstellung dieser Bewegungen, deren nähere Erörterung wir uns für später vorbehalten. S stellt den Stand der Sonne, c den Schwerpunkt des Kometen e c f den bogenförmigen Durchschnitt der Neutralfläche und b i den Rand des Anziehungsschattens vor, welcher nunmehr in die frühere (punktirt angedeutete) Gleichgewichtsfigur des Kometen eingreift.

Die Bewegungen der Kometentheilchen sind durch Pfeile versinnlicht, sie strömen, wie die Beobachtung zeigte und bei n angedeutet wurde gegen den Schweif des Kometen zurück, biegen bei p gegen seine Hauptaxe zurück, passiren seinen Kern, und müssen in Folge der Gleichgewichtsstörung welche am intensivsten in der Hauptaxe stattfand, innerhalb und nächst dieser gegen S ausgeworfen werden, während die von der Axe entfernteren Theilchen, wie die Pfeile bei m andeuten abermals umbiegen, um in dem Körper des Kometen zu verbleiben, und die Strömung zu wiederholen

Die Theilchen, welche in den Raum des Anziehungsschattens ausgeschleudert werden, müssen nach Andeutung der Pfeile bei o in ihrer Bewegungsrichtung um so mehr mit der Hauptaxe divergiren, je entfernter sie von derselben, je näher sie also bei den Punkten b und i in den Anziehungsschatten gelangen. Dieses fächerartige Ausschleudern zerreisst aber die ausgeworfene Masse in viele einzelne kleinere Massen (Meteore) die sich nunmehr getrennt vom Kometen im Raume fortbewegen werden.

Die nächst der Axe ausgeschleuderten Meteore werden über einen grossen Raum verstreut, jene aber welche in der Nähe der Randpunkte b und i den Kometen verlassen besitzen eine sehr kleine nach Richtung des Fahrstrahles der Kometenbahn gemessene Geschwindigkeitskomponente: sie werden sich daher nächst dieser Bahn in Form eines Streifens sammeln innerhalb dessen die Meteore nächst des Perihels, wo das Ausschleudern mit der grössten Energie vor sich ging, einander am dichtesten drängen, von hier ab aber an Dichtigkeit der Lage gegen die beiden Enden des Streifens abnehmen werden Diese Enden entsprechen den Punkten, an welchem der Komet einen Schweif anzusetzen begann, und an welchem er ihn endlich wieder verlor

Diese Meteorstreifen werden sich unter dem Einflusse der Sonne nächst der Kometenbahn fortbewegen, da aber ihre Bahn, indem sie grössere

Bahnvectoren besitzt, als die Kometenbahn, von letzteren einigermassen abweichend ist, und auch die Wirkungen der Störungen andere sind, so wird bei Wiederkehr des Kometen der frühere Meteorstreifen von neuem Perihel des Kometen mehr oder minder entfernt bleiben, und seitlich vom früheren ein neuer Meteorstreifen sich ablagern. So wird der Raum nächst der Kometenbahn allmählig mit Meteorstreifen erfüllt werden, welche leere Räume zwischen sich lassen, und sehr verschiedene Dichtigkeit besitzen.

Diese Folgerungen stimmen mit dem durch Schiaparelli zwischen dem Augustschwarm und dem Kometen III 1862, dann später mit Leverrier an dem Novemberschwarm und dem Kometen I 1866 nachgewiesenen Zusammenhange, und der an diesen Schwärmen beobachteten Periodicität der Sternschnuppenfälle überein.

Mit diesem Massenverluste am Kopfe des Kometen steht nothwendig die Abnahme der Gesammtmasse desselben in Verbindung, wie diese namentlich am Halley'schen und Biela'schen Kometen beobachtet wurde. Dieselbe wird so lange währen, bis der Umfang des Kometen derart abgenommen hat, dass selbst im Perihel der Anziehungsschatten nicht mehr in die Gleichgewichtsfigur desselben eindringt.

Aus diesem Eindringen desselben erklärt sich auch die sonnseitige Einbuchtung des Kometen, wie diese beispielweise sehr schön am Halley'schen Kometen v. J. 1835 beobachtet wurde. So lange derselbe nur in die äusseren nicht leuchtenden Schichten eindringt, kann der Vordertheil des Kometenkopfes, wenn auch flacher gewölbt, doch immerhin noch convex erscheinen. Ist er aber tiefer in die leuchtenden Schichten eingedrungen, so wird sich die besagte Einbuchtung bemerklich machen.

Dieselbe Ursache erklärt auch das Auftreten einer fächerförmigen Flamme, wie diese am Kopfe mancher Kometen wahrgenommen wurde. Sind die ausgestossenen Theile, wie wir nach dem früheren voraussetzen müssen, wirklich Gase, so müssen sie beim Eintreten in den Anziehungsschatten sich plötzlich stark ausdehnen und dabei ihre Leuchtkraft plötzlich einbüssen. Bei dieser den betreffenden Niveaulinien in's Kreuz gehenden sehr tumultuarischen Bewegung kann aber die Linie gleicher Temperatur keine stetige Kurve mehr bilden, sondern sie wird, ähnlich einer irdischen Flamme, mannigfach ausgezackt erscheinen, und durch die Richtung ihrer flammenden Zungen zugleich anzeigen, wohin die entweichenden Gase im Raume sich verbreiten.

Wir kehren jetzt zur nähern Beschreibung des Weges zurück, welchen die strömenden Kometentheilchen zurücklegen werden.

Mitten in dem wilden Aufruhr der Moleküle, welchen das Eindringen des Anziehungsschattens im Kometen hervorbringt, müssen jedoch die Verhältnisse der Pressung und Dichtigkeit längs der Neutralfläche e c f (Fig 3), die ihren Mittelpunkt in k be-



Fig 3.

sitzt, unberührt, d. h. dieselben bleiben, die sie vor dem Eindringen des Anziehungsschattens waren, weil längs jener Fläche lediglich nur die gegenseitigen Anziehungen der Kometentheile unabhängig von der Wirkung äusserer Kräfte wirksam sind. Damit aber diese Voraussetzung erfüllt werden könne, ist es unumgänglich nothwendig, dass die Theilchen die Neutralfläche in radialer Richtung durchströmen, und hiedurch ist zugleich die anfängliche Richtung der Bewegung und durch das Gesetz der Dichtigkeitsvertheilung längs e e f auch die anfängliche Dichte der strömenden Kometentheilchen gegeben.

Um diese Strömungslinie aber weiterhin zu verfolgen und dabei den Fall möglichst allgemein zu fassen, wurde von 5 Differenzialgleichungen ausgegangen, welche ganz allgemein für die Bewegung eines flüssigen oder gasförmigen Massentheilchens innerhalb einer begrenzten oder auch unbegrenzten Flüssigkeits- oder Gasmenge giltig sind.

Unter der Voraussetzung, dass der Komet an einem Punkte seiner Bahn stillstehe und durch einige Zeit den Beharrungszustand einhalte, gelang es zwar nicht, eine endliche Relation für die gesuchte Kurve zu finden, wohl aber folgendes Gesetz festzustellen:

Die nach rückwärts strömenden Kometentheilchen behalten ihre anfängliche Dichtigkeit bei, ihre Strömungsgeschwindigkeit nimmt aber fortwährend ab.

Beide Umstände zusammengenommen bedingen aber nothwendig eine allmälige Zunahme des von den elementaren Schichten durchströmten Querschnittes, und dieser Umstand allein erklärt schon an und für sich die nach rückwärts verbreiterte und stark gestreckte Gestalt der geschweiften Kometen.

Da endlich die strömenden Theilchen mit der gleichen Dichte (wenigstens sehr annähernd) auch die gleiche Temperatur beibehalten werden, so zeigen bei einem geschweiften Kometen die Linien gleicher Lichtstärke auch zugleich die Strömungslinien an.

Die weitere Untersuchung zeigt, dass bei einem Kometen, welcher schon in grösserer Entfernung von der Sonne einen Schweif anzusetzen beginnt, dieser sich fächerartig also stärker ausbreiten werde, während er in grösserer Nähe der Sonne sanft eingebogene (parabelähnliche) Linien zeigt, wie diess die Beobachtungen auch im Allgemeinen bestätigen.

Endlich führt die spätere Aenderung gewisser anfänglich constanter Werthe der betreffenden Formel zu dem Schlusse, dass alle Strömungslinien gegen die Hauptaxe des Kometen zurück einbiegen, und sämmtliche Theilchen längs dieser Axe dem Kerne wieder zuströmen werden.

Hieraus ergibt für den geschweiften Kometen eine Durchschnittsgestalt, wie sie Fig. 4 darstellt. In

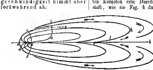


Fig. 4.

derselben stellen die Pfeile die Strömungs - Richtungen, die Kurven die Strömungs - Linien (welche zugleich die Linien gleicher Dichte und Leuchtkraft sind), ferner a b die Hauptaxe, c der Kern und e c f die Neutralfläche des Kometen vor.

Da in e und f die dünneren und nicht leuchtenden Schichten des Kometen sich vorfinden, diese aber zuletzt nach dem Verlaufe der Strömungslinien den Raum nächst der Hauptaxe auszufüllen haben, so erklärt sich hieraus in sehr einfacher Weise die *scheinbar hohle Spindel*, welche die geschweiften Kometen hinter dem Kerne längs der Hauptaxe zeigen.

Auch das *besenartige Aussehen* mancher Kometen im rückwärtigen Theile ihres Schweifes erklärt sich auf sehr einfache Art.

Denken wir uns die tangential zu den Strömungslinien wirkenden Kräfte durch Hinzufügung anderer gleich grosser aber entgegengesetzt wirkender Kräfte eingestellt, so wird im geschweiften Kometen alles zur Ruhe gelangen, dieser aber gleichwol sein Aussehen vollkommen beibehalten, folglich gelten auch für seine strömenden Schichten betreffs des Krümmungshalbmessers jene Gesetze, wie sie oben für die ruhigen Schichten eines freischwebenden sphäroidischen Gasballes aufgestellt wurden. Demnach müssen auch nächst k in Fig 4, wo sehr scharfe Biegungen platzgreifen die elementaren Schichten eine relativ sehr beträchtliche Stärke gewinnen. Die strömenden Molekule befinden sich dann ganz in ähnlicher Lage, wie ein Trupp in langen Reihen marschirender Soldaten, welche plötzlich um eine scharfe Biegung ihrer Marschlinie schwenken sollen. So wie hier die einzelnen Glieder trotz der starken Divergenz der schwenkenden Reihen unter sich Fühlung zu halten suchen, so streben auch die Molekule im Kometen bei k der Anforderung der Continuität vornämlich in Richtung des Schwerpunktes gerecht zu werden, während es ihnen bei der sehr ungleichen Dicke der elementarem Schichten nicht möglich ist, dieser Anforderung in eben so strengem Maasse nach den hierauf senkrechten Richtungen zu entsprechen. Diese einseitige Wahrung der Continuität macht sich aber im Ansehen des Kometen durch eine scheinbare Zerrissenheit desselben bemerkbar.

Die Darstellung der Fig 4 besitzt indess doch nur theoretischen Werth, weil in derselben auf *Bewegungshindernisse* keine Rücksicht genommen wurde, indem die dem Kerne zuströmenden Molekule diesen zuletzt mit unendlich grosser Geschwindigkeit passiren mussten.[1] Damit aber die den Kern passirenden Schichten einen *endlichen* Querschnitt beibehalten können, muss der *Kern ebenfalls eine räumliche Ausdehnung besitzen*. Stellt man sich die Aufgabe, dem dichtesten Theile des Kometen eine solche Gestalt zu geben, dass dieser — ohne eine Aenderung der Schwerpunktslage herbeizuführen — gleichwol beim kleinsten Inhalte den rückströmenden Schichten den grössten Querschnitt darbiethet, so gelangt man nothwendig auf eine kappenförmige Gestalt desselben, welche nach Fig 5 im

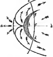


Fig 5

[1] Das früher erwähnte Gesetz der Geschwindigkeitsabnahme der strömenden Theilchen gilt nämlich nur für einen Theil des äusseren Stückes der Strömungskurve, nicht aber für deren inneren Theil, wo sogar die Geschwindigkeit wieder zunehmen muss.

Durchschnitte den sichelförmigen Halo g h d liefert. Die Pfeile bei e stellen die ausgeschleuderten Theile, die übrigen Pfeile aber die nunmehrigen Strömungsrichtungen innerhalb des Kometen vor.

Es kann nun geschehen, dass der Schwerpunkt c neben dem Halo nur mehr als mathematischer Punkt fungirt und dies wird der Fall sein, wenn kein leuchtender Kern mehr wahrnehmbar ist Es kann aber auch ein schwächer leuchtender Kern verbleiben, und dieser selbst die Gestalt eines kleineren Halo annehmen, wie diess beispielweise — wenigstens nach den bekannt gewordenen Zeichnungen zu urtheilen — beim Kometen Donati v. J. 1858 sich ereignete. Es kann sich endlich der Halo mit dem Kerne zu einer einzigen kegelförmigen Lichtmasse verbinden, welche uns im Durchschnitte als Lichtfächer erscheint, wie ihn J N Lockyer durch Newalls Riesenteleskop am Kometen Coggia III am 12 Juli 1874 beobachtete.

Die Krümmung der Kometenschweife erklärt sich aus dem Principe der Flächen und der Zusammensetzung der betreffenden Geschwindigkeiten.

Würden die Theilchen, welche in den Schweif des Kometen einrücken und später wieder gegen dessen Kopf strömen, ein Gesetz beobachten, wornach sie bei ihrer Bewegung um die Sonne stets gleiche Winkelgeschwindigkeit besässen, so würde uns der Komet eben so wie beim Stillstande, mithin als ein Rotationskörper mit gerade gestrecktem Schweife erscheinen Weil aber die Theilchen in Bezug auf die Sonne das Princip der Flächen beobachten müssen (wornach ihre Vectoren in gleichen Zeiten gleiche Flächen zu beschreiben haben) so nimmt ihre senkrecht zum Sonnen-Vector gemessene Geschwindigkeit, während sie gegen den Schweif strömen, nicht so stark zu, und beim Rückströmen gegen den Kopf nicht so stark ab, als dies bei der gleichförmigen Winkelgeschwindigkeit der Fall wäre, und dieser Umstand bewirkt bei der Zusammensetzung der betreffenden Geschwindigkeiten eine Zurückkrümmung des Schweifes gegen jene Weltgegend, aus welcher der Komet gekommen ist

Aus der Theorie fliesst endlich noch die Möglichkeit einer Selbsttheilung der Kometen, wie sie thatsächlich am Kometen Biela am 13 Jänner 1846 erlebt wurde

In Folge der eigenthümlichen Strömungsrichtungen innerhalb des Kometen besitzt dieser längs seiner Hauptaxe nur im Kerne einen innigeren Zusammenhang Denkt man sich nun eine Kraft, welche nach Art eines schlanken Keiles wirkt, der längs der Hauptaxe in den Körper des Kometen eindringt, so wird sich dieser in 2 Hälften trennen müssen, welche abgesondert ihren Lauf um die Sonne verfolgen

Eine solche trennende Kraft ist aber bei den stark excentrischen und den parabolischen Bahnen der Kometen wirklich vorhanden Es streben nämlich jene Theile des Kometen, welche sich näher dem Perihel befinden, dem Principe der Flächen gemäss sich schneller fortzubewegen, als die dahinter liegenden Theile, und daraus resultirt eine Wirkung ähnlich jener, welche ein breiter aber dünner Keil auf ein Gummirohr ausübt, in dessen Höhlung derselbe eingetrieben wird Die Schichten gleicher Dichte im Kometen, welche in einem senkrecht auf die Hauptaxe genommenen Querschnitte kreisförmig sein sollten, werden sich elliptisch strecken, und ist die Einwirkung der trennenden Kraft stark genug, so wird endlich die Theilung in 2 Hälften erfolgen

Es lassen sich sogar die Punkte berechnen, an welchen diese Theilung unter Annahme eines gleichen Widerstandes geschehen müsste

Der betreffende vom Perihel aus gemessene Winkel ergibt sich für eine parabolische Bahn mit $w = 48\frac{1}{5}^{\circ}$ für eine elliptische Bahn dagegen mit

$$\cos w = \frac{1}{6}\left(\sqrt{\frac{1}{e^2}+24}-\frac{1}{e}\right)$$

worin e die relative Excentricität bedeutet.

Da aber der Widerstand gegen die Trennung bei Annäherung des Kometen an die Sonne ein abnehmender ist, indem der Anziehungsschatten immer tiefer in denselben eindringt, so muss auch die Trennung, wenn sie überhaupt eintritt, näher dem Perihel erfolgen, als obige Rechnung ergibt, ohne dass es möglich erscheint, jenen wechselnden Widerstand in den Rahmen einer Rechnung zu bringen, und daher den wahren Punkt der Trennung scharf zu berechnen. Beim Biela'schen Kometen erfolgte sie bei einer wahren Anomalie von beiläufig 39°, während die obige Rechnung für die damalige Excentricität $e = 0{,}75634$, $w = 51°18'$ ergeben würde.

Bis hieher war der Verfasser bemüht, bei Untersuchung der Erscheinungen an Kometen der Rechnung die grösstmögliche Anwendung zuzugestehen, und alle Speculationen, welche dieses sicheren Führers ermangelten, thunlichst bei Seite zu lassen. Diese letzteren wurden demnach in einen eigenen Abschnitt der in Rede stehenden Schrift verwiesen, welcher den Titel führt: „einstiger kometarischen Zustand der Planeten.“ Wir wollen desselben aber nur in wenigen Worten gedenken.

Lässt man nämlich einen solchen Zustand gelten — und es sprechen triftige Gründe für denselben — so lässt sich die Bildung der Planetoiden auf eine Selbsttheilung während eines 7 bis 8maligen Umlaufes um die Sonne zurückführen.

Es resultirt hieraus ferner eine sehr einfache Erklärung des Zodiacallichtes, als dessen Träger die meteorartigen Auswürflinge der ehemaligen kometarischen Planeten erscheinen, die sich in Form einer riesigen Scheibe innerhalb des erweiterten Sonnenäquators sammeln mussten.

Betreffs des Ursprunges der Kometen endlich lassen sich Gründe vorbringen, welche es wahrscheinlich machen, dass sie unserem eigenen Sonnensysteme und zwar zumeist dem ehemaligen Hauptkörper der Planetoiden entstammen.

Die neue Sternwarte der Wiener Universität.

Vom Direktor **C. v. Littrow.**

Am 14. März 1874 erfolgte die Allerhöchste Sanction des Neubaues eines Universitätsinstitutes, dessen bisherige Lage und räumliche Beschaffenheit bereits vor fünfzig Jahren von den Behörden als völlig unzweckmässig anerkannt waren. Am 15. Juni ist der erste Spatenstich zu einer dem heutigen Zustande der Wissenschaft entsprechenden Sternwarte in Wien geschehen. Es sei mir gestattet, hier die vielleicht auch für weitere Kreise nicht uninteressante Geschichte dieser lang wierigen Angelegenheit den Hauptumrissen nach zu besprechen.

Die Wiener Sternwarte befindet sich seit mehr als einem Jahrhunderte an ihrem gegenwärtigen Platze auf dem ehemals der Universität gehörigen, jetzt der kais. Akademie der Wissenschaften zugewiesenen Gebäude. Dieselbe wurde im Jahre 1753 unter der Leitung von P. Joseph Franz, Vorsteher der philosophischen Studien, errichtet, mit den Instrumenten ausgerüstet, die, vom Hof-Astronomen J. J. Marinoni gesammelt, nach dessen Tode der Universität zugefallen waren, und im Jahre 1755 unter die Direction von

P. Maximilian Hell gestellt. Wenn man sich auch heute sagen muss, dass die so entstandene Anstalt selbst dem damaligen Standpunkte der Sternkunde nicht mehr genügte, so darf man doch den dafür verantwortlichen Personen daraus kaum einen Vorwurf machen, denn es bedurfte zu jener Zeit noch einiger dreissig Jahre, bis das seit einem vollen Säculum in England gegebene Beispiel angemessen gebauter Observatorien auf dem Continente durchschlug und unter Zach zu Gotha im Grossen und Ganzen seinen ersten, wenn gleich in mancher Beziehung übertriebenen und darum verunglückten Ausdruck fand. Die Hauptlehren aber, welche wir England und namentlich Greenwich theils direct, theils mittelbar verdankten, bezogen sich sowohl auf die äussere Lage als auf die innere Disposition solcher Institute. In erster Hinsicht waren fortan die Postulate: thunlichst ruhige, von Erschütterungen und Getöse freie, durch reiche Vegetation in nächster Umgebung vor Erhitzung des Bodens und Staub gesicherte Gegend auf mässiger, vor Verbauung der Aussicht bewahrender und durchsichtigere Luft gewährender Anhöhe. In der zweiten Hinsicht stellte sich als Haupterforderniss möglichste Festigkeit in der Aufstellung der Instrumente heraus, daher niedrige, sich nur wenig über das Erdgeschoss erhebende Gebäude, die eigentlich blos als Mantel über die isolirt fundamentirten Instrumentenpfeiler zu dienen haben, um diese vor Einflüssen plötzlichen Temperaturwechsels von aussen und unvermeidlicher Schwankungen im Innern des Hauses zu schützen. Von allen diesen Forderungen war in Wien gerade das Gegentheil zur Ausführung gekommen. Mitten in der volkreichen Stadt, auf einem aus engen und vielbefahrenen Strassen mit drei ungewöhnlich hohen Stockwerken sich erhebenden Gebäude wurde ein Thurm von weiteren vier Stocken errichtet, der, um die darunter liegenden Mauern nicht zu sehr zu belasten, nur in seinem tiefsten Gelasse noch einige Festigkeit bot, während die darüber befindlichen Theile beinahe ganz aus Fachwerk bestanden. Erschütterungen aller Art, zum Ueberflusse durch das Geläute zweier in unmittelbarster Nähe gelegener Kirchthürme gesteigert, die im Osten so wie der mächtige Stephansdom im Westen einen grossen Theil des Himmels deckten, Rauch aus unzähligen Schloten, welcher nicht nur die Beobachtungen hinderte und den Instrumenten höchst nachtheilig war, sondern oft den Aufenthalt in den Observationslocalen geradezu unmöglich machte, ringsum von der Sonne erhitzte Dächer, die der Strahlenbrechung so wie der Lufttemperatur bis in die späte Nacht alle Stabilität nahmen; die Dunsthülle, welche schon an sich die Atmosphäre jeder grösseren Stadt trübt, hier überdies von Tausenden von Strassenlaternen erleuchtet und dadurch vollends alle feineren Objecte der Wahrnehmbarkeit entziehend; eine wirklich feste Aufstellung der Instrumente völlig unausführbar — das waren die Folgen solcher Situation einer Sternwarte, die auch sonst durch einen riesigen Gnomon, durch einen aus dem sehr tiefen Keller den ganzen siebenstockigen Bau durchziehenden Schacht angeblich für Beobachtung von Sternen bei Tage, durch eine Camera obscura auf der Spitze des Daches, durch eine nach vielen Dutzenden zählende Sammlung von langen Röhren zu Perspectiven, von Astrolabien, Armillarsphären, Sonnenuhren etc. sich sofort als Kind des 16. Jahrhunderts zu erkennen gab. Mochte auch die Anstalt in den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens durch Herausgabe anderwärts längst überholter Ephemeriden und dadurch ein Scheinleben fristen, dass man auf die neue Richtung, welche die Astronomie seit Bradley eingeschlagen, keine Rücksicht nahm und statt eigent-

licher Fundamentalmessungen von Sternpositionen sich mit beiläufigen Zeitbestimmungen, ziemlich zufälligen Witterungsnotirungen, Beobachtung von Sternbedeckungen, Finsternissen u. s. w. begnügte, so zeigte sich doch schon zu Anfang unseres Jahrhunderts unter Hell's Nachfolger, dem verdienstvollen P. F. Triesnecker, einerseits die unabweisliche Nothwendigkeit, sich mit genauen Messungen zu befassen, wollte man hinter den Forderungen der Zeit nicht ganz zurückbleiben, so wie andererseits die Schwierigkeit unter den gegebenen Verhältnissen solches Streben auch nur einigermassen genügend zu befriedigen. An einem kleinen Heliometer von Dollond fand Triesnecker so ziemlich die einzige Gelegenheit, in praktischer Astronomie Rühmliches zu leisten, und warf sich so wie sein Adjunct Bürg hauptsächlich auf Berechnung von Beobachtungen anderer Institute.

Dies war der Zustand des hiesigen Observatoriums, als mein Vater im Jahre 1819 die Leitung der Anstalt übernahm und sich bemüssigt sah, sofort die Erbauung einer neuen Sternwarte zu beantragen, die dann mit Personale und Instrumenten gehörig auszustatten wäre; denn nach Bürg's Pensionirung gab es keinen Gehilfen des Direktors mehr, während die Räumlichkeit des Institutes jede Ersetzung der völlig veralteten durch neue Werkzeuge unthunlich machte. Mein Vater mühte sich sieben Jahre lang ab, diese Grundbedingungen einer erspriesslichen Thätigkeit der Wiener Sternwarte zu erreichen, und fasste als Situation des künftigen Observatoriums die seither durch Bahnhöfe, Schienenwege, Maschinenwerkstätten u. s. w. für solche Zwecke unbrauchbar gewordene Anhöhe zwischen Linienwall und Belvedere in's Auge. Als er aber endlich zu der Ueberzeugung kam, dass man, Dank sei es den verschiedensten, der Sache ganz fremden Interessen, die sich von allen Seiten geltend machten, das Project einer neuen Sternwarte nur benütze, um jede etwa noch denkbare Verbesserung des bestehenden Institutes hinauszuschieben, entschloss er sich, mit einer solchen Umgestaltung der Anstalt einstweilen sich zufrieden zu geben. Ein Besuch der Sternwarte, zu welchem er den damaligen Obersten Kanzler Graf K. Chotek bestimmte, förderte dieses Vorhaben wesentlich, da solche Autopsie auch dem Laien die Unmöglichkeit zeigen musste, auf einem höchstens als Antiquität beachtenswerthen Thurme in beobachtender Sternkunde irgend Bedeutendes zu leisten.

Der Umbau wurde ganz dem Ermessen meines Vaters überlassen und bestand vor allem in dem Abtragen von drei nebenbei bemerkt mit ihren vielen Holzconstructionen mitten unter weitläufigen Dachstühlen höchst feuergefährlich gelegenen Stockwerken, so dass nahezu im Niveau der Dachfirsten des Universitätsgebäudes mehrere Räumlichkeiten entstanden, in denen man über den festeren Unterbau des ganzen Hauses verfügte. Nun konnte man daran gehen, unter gleichzeitiger Verstärkung des Personals den Instrumentenpark zu erneuern und der Zeit entsprechende Werkzeuge wenigstens erträglich angemessen aufzustellen. Ein Meridiankreis von drei Fuss Durchmesser, ein Mittagsrohr von 52 Linien Oeffnung, ein Refractor mit sechszölligem Objective und ein Aequatoreal mit Kreisen von $2^1/_2$ Schuh Diameter wandelten mit einem Male das alterthümliche Institut in Bezug auf sein Inneres in eine moderne Anstalt um, deren Aeusserem allerdings noch die eben nicht zu entfernenden Gebrechen der Situation, aber immerhin in gemildertem Masse anklebten. Unter diesen Gebrechen machte sich am meisten der Umstand fühlbar, dass die Instrumente auf die Mauern des Hauptgebäudes gestellt werden mussten, in deren Ecken und Kreu-

zungen durch eingesetzte gewölbte Bogen am ersten einige Festigkeit zu gewinnen war. Wie viel solche Einrichtungen noch zu wünschen übrig liessen, mag man daraus ersehen, dass Normalbarometer mit weiter Röhre und die in der heutigen Astronomie so wichtigen Quecksilberhorizonte wegen des beständigen Zitterns nicht in Anwendung kommen konnten. Eben so wenig war an Herstellung sogenannter Collimatoren, eines gegenwärtig geradezu unentbehrlichen Nebenapparates, zu denken, die Insolation der Mauern bald von dieser, bald von jener Seite brachte nämlich solches unaufhörliches Schwanken in die Lage solcher Hilfsvorrichtungen so wie überhaupt aller neuen, nun so viel genaueren und daher auch empfindlicheren Instrumente, dass auf irgend bleibende Rectification derselben nicht zu zählen war und immer während ausserordentlich viel Mühe zur Prüfung der Instrumentalfehler aufgewendet werden musste, um nur einigermassen sichere Resultate zu erhalten. So war man gezwungen, auch unter den jetzigen Verhältnissen auf eigentlich absolute Bestimmungen zu verzichten und sich wesentlich auf zeitraubende und grossentheils weit ungenauere Differenzbeobachtungen zu beschränken, welche die Position eines zu bestimmenden aus der eines bekannten, dem ersten nahen Gestirnes geben und bei vorausgesetzten constanten Instrumentalfehlern während der wenige Minuten dauernden Beobachtung diese Fehler als eliminirt anzusehen erlauben. Dass mit solchen Auskunftsmitteln für die Dauer nicht gedient sein konnte und man der seit 1820 übernommenen Verpflichtung, alljährlich einen Band nützlicher Arbeiten der Sternwarte zu publiciren, nur mit äusserster Anstrengung zu entsprechen vermochte, war von vorn herein klar. Mein Vater sagte denn auch in richtiger Würdigung des zu erwartenden Fortschrittes der Wissenschaft und der daran geknüpften Anforderungen voraus, dass mit der eben besprochenen baulichen Reform der Anstalt nur etwa für die nächsten zwanzig Jahre leidlich gesorgt sei.

In der That steigerten sich, als ich nach dem Tode meines Vaters die Leitung des Institutes im Jahre 1842 überkam, die Bedürfnisse einer wohl organisirten Sternwarte in der kürzesten Zeit so sehr und wuchs für das Wiener Observatorium die Schwierigkeit, mit vollkommen ausgestatteten Anstalten irgend Schritt zu halten, in solchem Masse, dass ich schon im Jahre 1846 nicht umhin konnte, eine umständliche Darstellung des betrübenden Zustandes der Sternwarte den Behörden zu unterbreiten und die Wiederaufnahme der Verhandlungen über den bereits vor einem Vierteljahrhundert als nothwendig erkannten Neubau dringend zu beantragen. Die damalige amtliche Procedur liess der umfangreichen Denkschrift Zeit, in den Wirren des Jahres 1848 spurlos verloren zu gehen. Nachdem das Staatswesen sich wieder consolidirt hatte, betrieb ich sofort die Angelegenheit, wiederholte auf Aufforderung des damaligen Vicekanzlers Baron F. Pillersdorff mein Promemoria und erhielt durch die energische Unterstützung von Graf F. Stadion unverzüglich den Auftrag, ein detaillirtes Programm für eine neue Sternwarte vorzulegen. Für den technischen Theil der Aufgabe wurde mir der Amtsingenieur H. Schaller zugewiesen, der in acht Blättern den mir vorschwebenden Entwurf, bei dessen Abfassung ich nun meine auf mehreren Reisen erworbene genaue Kenntniss der meisten europäischen Sternwarten verwerthen sollte, zu Papier brachte. Im Jahre 1850 konnte ich das Programm sammt Motiven überreichen und auf einen damals ganz geeigneten Platz auf dem Hügelrücken zwischen Hernals und Währing, hart an der dort von dem Mittelpunkte

der Stadt nur wenig über eine Viertelstunde entfernten äusseren Umwallung der Residenz hinweisen. Das Grundstück von ungefähr acht österreichischen Joch war als schlechter Weingarten und wegen des aus Fortificationsrücksichten darauf lastenden Bauverbotes zu jener Epoche um beiläufig 6000 fl., sage sechstausend Gulden, zu erwerben. Ich bat um sofortigen Ankauf, aber, obschon man keinen Tadel gegen mein Project zu erheben hatte, ja alles wohldurchdacht anerkannte, geben die zu jener Zeit von der Fortificationscommission noch gehegten Ansichten und demgemäss ausgesprochenen Einwendungen, wie es scheint, erwünschten Anlass, die Angelegenheit auf unbestimmte Zukunft zu vertagen, denn es wurde auch nicht der geringste Schritt gemacht, das Kriegsministerium zu überzeugen, dass das einzelne, tief unter den damals beabsichtigten Forts liegende Gebäude der Befestigung von Wien keinen wesentlichen Schaden bringen konne, wie denn das viel weitläufigere, in derselben Gegend situirte Irrenhaus jedenfalls dieselben Bedenken verursachen musste und doch erst kurze Zeit vorher erbaut worden war.

Im Jahre 1853, also drei Jahre nach der Unterbreitung meines Programmes, tauchte an massgebender Stelle die Idee auf, die ganze Monarchie, in der man allerdings überhaupt zweckmässige Observatorien vermisst, nicht in Wien, sondern in einer kleinen Provinzialstadt mit einer in grossem Massstabe auszuführenden Sternwarte gleichsam abzufinden und die bereits bestehenden Observatorien, also auch das Wiener, wo möglich ohne Neubau nahezu in dem jetzigen, vermeintlich zum Unterrichte hinreichenden Zustande zu belassen — eine Idee, die durch das von mir privatim erbetene Urtheil mehrerer meiner ausgezeichnetsten Collegen im Auslande, so wie durch das von der k. Akademie der Wissenschaften eingeholte Gutachten glücklicherweise sofort gründlich beseitigt wurde.

Im Juni 1854 wurde ich aufgefordert, mich über eine eventuelle Vereinigung einer neuen Sternwarte mit dem damals zuerst angeregten Universitätsbaue zu äussern, gegen die ich mich selbstverständlich entschieden aussprechen musste, insoferne dabei, wenn auch nicht an unmitelbare Unterbringung des Observatoriums in der Universität, so doch daran gedacht wurde, die Sternwarte neben das Hauptgebäude zu stellen, das zwischen Stadt und Vorstadt gelegen, überall von hohen Häusern und lebhaften Strassen umgeben, für das astronomische Institut durchaus keinen geeigneten Platz bot.

Von da an ruhte die ganze Angelegenheit durch mehrere Jahre und schien von den Behörden ad acta gelegt zu sein, ohne dass mir auch nur eine Erledigung meiner Vorlagen zukam, obschon wie ich vierzehn Jahre später zufällig erfuhr, eine Allerhöchste Entschliessung vom 2. October 1854 die Errichtung einer neuen Sternwarte in Wien im Principe wiederholt genehmigt hatte.

Ich musste mich bescheiden und mir den traurigen Trost genügen lassen, dass, wer immer von fremden Astronomen die Wiener Sternwarte besuchte, gestand, man müsse das Institut gesehen haben, um, was hier fort und fort noch geleistet werde, nach Verdienst zu würdigen. War es geradezu unmöglich, mit selbstständigen praktischen Untersuchungen wohlausgerüsteten Observatorien gegenüber sich zu behaupten, und musste ich mir Glück wünschen, wenn sich Gelegenheit fand, unseren Jahrbüchern in anderer Richtung, wie z. B. durch Publication der Grundlagen des berühmten Piazzi'schen Sternverzeichnisses in neun, durch Katalogisirung der Argelander'schen Zonen in zwei, durch Herausgabe der hiesigen, wegen

ihrer beinahe hundertjährigen Reihe werthvollen meteorologischen Beobachtungen in fünf Bänden wichtige Beigaben zu verschaffen, so wurden bald auch im Unterrichte die Schranken fühlbar, welche namentlich die Oertlichkeit der Anstalt dadurch mit sich brachte, dass die vorhandenen optischen Mittel durchaus nicht mehr ausreichten, während es für grössere Fernrohre an Raum fehlte, und dass die heute geforderte Genauigkeit in der Behandlung der Instrumente aus Mangel an Festigkeit der Aufstellung aufgegeben werden musste, also auch nicht gelehrt werden konnte. Wenn es mir bisher noch gelungen war, die astronomische Schule so lebendig zu erhalten, dass es nicht nur im Inlande an einem Nachwuchse im Fache, von dessen Tüchtigkeit viele namhafte Arbeiten in den Annalen der Sternwarte, in den Schriften der kais. Akademie der Wissenschaften, in den „Astronomischen Nachrichten“ u. a. O. Zeugniss gaben [*], nie gebrach, sondern Zöglinge der Wiener Sternwarte auch ausser Oesterreich mannigfaltig gesucht wurden, so sah ich doch mit Bangen die nichts weniger als ferne Zukunft herankommen, in der auch diese gedeihliche Wirksamkeit der Anstalt gelähmt sein werde.

Einstweilen brachten die Zeitläufte den Wiener Astronomen eine ganz besondere Prüfung dadurch, dass man das Gebäude, in welchem sich die Sternwarte befindet, mit der aus dem Jahre 1848 her berüchtigten „Aula“ zur „k. k. Universitätscaserne“ erklärte und mit etwa tausend Mann belegte, die in allen Localitäten — leider mit Ausnahme des Observatoriums — vertheilt wurden. Ich sage: leider, denn wäre auch die Sternwarte wie alle anderen früher hier untergebrachten Appertinentien der Hochschule verdrängt worden, so hätte eben für das Observatorium so gut wie für die anderen Institute gesorgt werden müssen, und wäre so die lang betriebene Angelegenheit wahrscheinlich in Fluss gekommen, während die scheinbare Schonung der Sternwarte, welche eben auch dem Militär zu hoch gelegen und zu unbequem war, eine nahezu unleidliche Existenz für die an der Anstalt beschäftigten Personen nach sich zog. Durch zehn Jahre konnten wir, von anderen Uebelständen, wie Lärm aller Art, Schmutz und ungesunde Atmosphäre in dem zur Beherbergung so vieler Leute ungeeigneten Hause, nicht zu sprechen, nur gegen Passirschein am Wachtposten des Thores vorüberkommen und waren beständig in Gefahr, wenn wir in später Nachtstunde die Sternwarte verliessen, als verdächtige Einschleicher arretirt zu werden, was denn auch wiederholt geschah. Aber wie überall, fehlte es auch hier an Lichtseiten nicht. Zunächst befreite uns die Verlegung der anatomischen Lehranstalt und der damit verbundenen zahlreichen Macerationen auf dem Dache der Universität von dem penetranten Leichengeruche, der oft, namentlich im Hochsommer, die Locale der Sternwarte erfüllte. Vor allem jedoch erreichte ich, als endlich im Jahre 1858 die militärische Besetzung des Gebäudes zu Ende ging, den freilich hart verdienten Lohn für die überstandene böse Zeit, dass nun leer gewordene Räume des Hauses zu Wohnungen für die Astronomen eingerichtet wurden, die diese die Thätigkeit der Anstalt wesentlich fördernde und bis dahin schwer vermisste Wohlthat dem damaligen Unterrichtsminister Graf Leo Thun zu danken hatten. (Schluss folgt.)

* Aus einer Uebersicht, die mir eben zur Hand ist, sei angeführt, dass von Beamten und Eleven der Sternwarte während deren Beschäftigung an der Anstalt in dem Zeitraume 1855 bis 1873 über 260, zum Theile sehr umfangreiche Abhandlungen publicirt wurden, wovon etwa 40 als von mir stammend hier abzurechnen sind. D. V.

Notizen.

Sechs neue Asteroiden wurden seit 1 Nov. entdeckt und zwar (**151**) von Palisa am 1 Novemb 9. Grösse, (**152**) von Paul Henry am 2. Nov., 11. Grösse, (**153**) von Palisa am 2 Nov., 12. Grösse (schwach), (**154**) von Prosper Henry am 6 Nov., 12. Grösse, (**155**) von Palisa am 8 Nov., 12 Grösse, (**156**) von Palisa am 22. November.

Planetenstellung im December.

Berlin Mittag	Geocentr Rectascension	Geocentr Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur			
1	15h 33m	— 18°,2	Wage	6h 21m Morg	10h 54m Morg	3h 17m Abds
15	17 3	— 23,5	Ophiuchus	7 42 „	11 29 „	5 16 „
			Venus:			
1	17 44	— 24,3	Ophiuchus	3 23 Morg	1 4 Abds.	4 45 Abds
15	12 1	— 24,1	Schütze	3 43 „	1 23 „	5 3 „
			Mars:			
1	21 57	— 13,9	Wassermann	12 29 Abds	5 18 Abds	10 7 Abds.
15.	22 35	— 10,0	„	11 49 Morg.	5 0 „	10 11 „
			Vesta:			
7	12 10	+ 5,0	Jungfrau	12 37 Morg	7 7 Morg	1 37 Abds.
17.	12 24	+ 4,0	„	1 16 „	6 41 „	1 3 „
			Jupiter:			
1	15 3	— 16,3	Wage	5 48 Morg	10 23 Morg	2 58 Abds.
15	15 14	— 17,1	„	5 10 „	9 40 „	2 10 „
			Saturn:			
1	21 34	— 15,3	Steinbock	12 17 Abds	4 54 Abds	3 31 Abds.
15	21 35	— 15,3	„	11 24 Morg	4 3 „	8 42 „
			Uranus:			
1	9 31	+ 15 5	Löwe	9 22 Abds	4 51 Morg	12 20 Abds.
15.	3 30	+ 15 6	„	8 26 „	3 55 „	11 24 Morg
			Neptun:			
1	1 57	+ 10 0	Widder	2 20 Abds	3 17 Abds	4 14 Morg
17.	1 56	+ 9,9	„	1 13 „	8 13 „	5 10 „

Merkur steht am 28. in der oberen Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar, am 9 befindet er sich im absteigenden Knoten und am 19 im Aphel — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde, am 15 zeigt sie eine Phase wie der Mond zwei Tage nach dem Vollscheine und nimmt zu, am 13 steht sie im Aphel. — **Mars** entfernt sich von der Erde und nimmt daher an Helligkeit ab. — **Vesta** ist etwas heller, als ein Stern 8 Grösse und nimmt an Glanz zu. — Von den Jupiter-Trabanten werden verfinstert:

Datum	Trabant	Berliner Zeit
Am 5	I	Eintr 7h 36m Morg
„ 27	III	Austr 6 56 „
„ 28.	I	Eintr 7 48 „

Saturn verschwindet bald nach Einbruch der Nacht. — **Uranus** geht zu dieser Zeit auf — **Neptun** ist gut zu beobachten

Mondstellung:

Am 3	Aequat.-Distanz d. Sonne	Am 15	Aequat.-Distanz d Sonne.
„ 7	Aequatorstand	„ 13	Aequatorstand
„ 11	Aequat.-Distanz d Sonne	„ 24	Aequat Distanz d Sonne.
„ 12	Erdnähe (48046 geogr. M.)	„ 25	Erdferne (54791 geogr. M.)
„ —	Vollmond (3,6)	„ 27	Neumond (2,7)
„ 13	Höchster Stand	„ —	Tiefster Stand

Für die Redaction verantwortlich Joh. Ianetta. Druck von Joh. Ianetta.

Band VIII oder neue Folge Band III. Heft 12.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und Graz am 15 December 1875.

Ueber die physische Beschaffenheit der Kometen.

(Schluss zu Seite 258.)

Nun beweist Herr Zöllner, dass der Zenker'sche Eisball von 1,000,000 Secunden Dauer beim Beginn seiner Bewegung einen Durchmesser von nahe 9 Zoll besitzt, und daher, verglichen mit unseren sublunarischen „Schneeflocken" oder „Hagelkörnern", eine immerhin sehr respectable Masse repräsentiren würde. Denn vergleicht man die gefundene Grösse mit den Angaben über die Grösse von Hagelkörnern, so sollen zwar nach Sykes am 10. April 1822 zu Bangolore in Bengalen „melonengrosse Hagelkörner viel Vieh getödtet haben"*). — also Hagelkörner, welche ziemlich der Grösse eines Zenker'schen „Eisballs" entsprechen würden. Indessen beruhen diese Angaben auf Aussagen von Eingeborenen, und durften aus diesem Grunde wohl eben so wenig zuverlässig sein, wie die folgenden Angaben über Hagelkörner von der Grösse einer Melone, welche 1867 zu Potsdam niedergefallen sein sollen. Ueber diesen merkwürdigen Hagelfall, sowie über einen vom Himmel gefallenen Eisblock, wird in den unten citirten Schriften a. a. O. wörtlich Folgendes bemerkt:

„So grosse Hagelkörner sollten nach den Berliner Zeitungen im Jahr 1767 auch zu Potsdam gefallen sein, aber die Nachricht erwies sich nach Nicolai's Sammlung von Anekdoten Friedrich's des Grossen als eine Mystification. Ein Fremder nämlich, der von Berlin nach Potsdam kam und dort dem König vorgestellt wurde, gab auf die Frage, was es in Berlin Neues gäbe, zur Antwort, man erwarte baldigen Krieg. Der König, um die Berliner auf andere Gespräche zu bringen, liess durch einen seiner Vertrauten die Erzählung von jenem Hagelwetter gleichzeitig in beide Berliner Zeitungen einrücken, und

*) E. E. Schmid, Grundriss der Meteorologie. S. 256 ff. Leipzig 1863. E. E. Schmid, Lehrbuch der Meteorologie S. 764 ff. Leipzig 1860.

verbot das Einrücken, jeder Berichtigung. In Potsdam war aber zur selben Zeit völlig heiteres Wetter gewesen. Vielleicht verhält es sich mit einer von Gilbert aus den Zeitungen entlehnten Nachricht über einen Hagelfall am 8. Mai 1802 bei Putzemischel in Ungarn nicht viel anders: da sollte ein Eisblock von 3 Fuss Länge, 3 Fuss Breite und 2 Fuss Höhe, den 8 Männer nicht heben konnten, aus der Luft gefallen sein".

Wenn also Dr. Zenker nicht etwa geneigt sein sollte, diesen Eisblock in Ungarn oder jene melonengrossen Hagelkörner in Bengalen als verirrte „Schneeflocken" oder „Eisbälle" eines Kometen anzusehen und dieselben als Beweise für die Richtigkeit seiner Theorie zu betrachten, so dürfte es mit den irdischen Analogien bezüglich der Grösse jener kometarischen Eisbälle schlecht bestellt sein.

Die Zenker'schen Formeln führen aber noch zu weiteren, sehr merkwürdigen Consequenzen, von denen hier nur noch die folgende angeführt werden mag.

Nach Formel (14) ist der von einem Balle zurückgelegte Gesammtweg:

$$W_1 = 3vT,$$

wobei der Bruch $\frac{\varepsilon}{1}$ in Uebereinstimmung mit Dr. Zenker als verschwindend betrachtet wird.

Die mittlere Geschwindigkeit, d. h. das Verhältniss des zurückgelegten Weges zur Zeit, in welcher derselbe von einem Balle (vom Beginn seiner Bewegung bis zu seinem Verschwinden) durchlaufen wird, würde demgemäss nach der letzten Formel ausgedrückt durch

$$\frac{W_1}{T} = 3v.$$

Dieser Ausdruck ist also unabhängig von r_1, d. h. von der Grösse des Balls beim Beginn seiner Bewegung, und eben so unabhängig von a, d. h. von der Grösse der in einer Sekunde verdampften Eisschicht. Setzt man daher mit Dr. Zenker v = 1600′, so ergibt sich die mittlere Geschwindigkeit eines Zenker'schen Eisballs zu 4800′, mag dieser Ball gross oder klein, der Komet der Sonne nah oder fern sein, sämmtliche Bälle wandern stets mit gleicher mittlerer Geschwindigkeit in den Weltraum hinaus!

Nachdem nun Herr Dr. Zenker seine Theorie auf einen melonengrossen Eisball von nahe 9 Zoll Durchmesser angewendet hat, dem eine Dauer von 1,000,000 Sekunden entspricht, gelangt er zu folgendem, für die Anhänger seiner Repulsionstheorie jedenfalls sehr entmuthigenden Resultat, indem er sagt:

„Wären die obigen Formeln über die Grösse der durch die Dampfbildung bewirkten Repulsion absolut massgebend, so wäre diese allerdings nur ein kleiner, wenn auch keineswegs zu vernachlässigender Theil der wahrnehmbaren Gesammtrepulsion. Ein Ball von 1,000,000 Secunden Dauer legte demnach nur 2,00,000 geographische Meilen zurück, und diese nur relativ zum Kometen, der sich während dieser Zeit 400 000 Meilen der Sonne nähert, so dass absolut noch gar keine Repulsion stattfände."

Welchen Kometen Dr. Zenker hierbei im Auge hat, überlässt er der Divinationsgabe seines Lesers zu errathen, und legt alsdann selber folgendes Geständniss über das Unzureichende der bisher von ihm angenommenen „Triebkräfte" ab:

„Man würde also genöthigt sein, noch andere Triebkräfte aufzusuchen, welche den grössern Theil der Repulsion zu Stande brächten." (Pag. 291.)

Es ist dieses Geständniss um so merkwürdiger, als Dr. Zenker kurz vorher seine Verwunderung darüber

ausspricht, dass noch Niemand vor ihm den sinnreichen Einfall gehabt und weiter ausgeführt habe, es könne „der Rückstoss des sich entwickelnden und fortgeschleuderten Dampfs als treibende Kraft“ für die Elemente eines Kometenschweifes benutzt werden, dass letztere „in solifugaler Richtung fortbewegt werden, wie Raketen, deren Ausströmungsöffnung nach der Sonne zu gerichtet wäre.“ Nun bemerkt aber bereits Bessel in seiner Abhandlung über den Halley'schen Kometen (Astr. Nachr. Band XIII, pag. 188 und 232) wörtlich Folgendes:

„Die Ausströmung des Halley'schen Kometen, ohngefähr in der Richtung der Sonne, gab ihm, wie ich schon in der Beschreibung seines Ansehens (§ 1) angeführt habe, das Ansehen einer brennenden Rakete. Sie muss auch dieselbe Wirkung auf seine Bewegung gehabt haben, welche das Brennen einer Rakete auf die ihrige hat, sie muss ihm eine, ihrer eigenen entgegengesetzte Geschwindigkeit ertheilt haben“ . . . . „Da diese Ausströmung sich in jedem Augenblick erneuert, die ausgeströmte Materie aber den Kometen verlässt, so muss sich die zurückstossende Wirkung der erstern auf den Schwerpunkt des Kometen gleichfalls in jedem Augenblick erneuern, oder sich als eine beschleunigende Kraft zeigen.“

Wie man aus diesen Worten sieht, hat gerade Bessel in sehr eingehender Weise die durch Ausströmung von Dämpfen erzeugte Repulsivkraft berücksichtigt, und es müsste daher für ihn näher als für irgend einen Andern liegen, seine auf den Kern des Kometen bezüglichen Betrachtungen auch auf die Elemente des Schweifs zu übertragen. Bessel war aber auch ein Physiker, und der Lesekreis der Astr. Nachr. vor 40 Jahren besass hinreichend physikalische Kenntnisse, um selber einzusehen, dass die Anwendung der Reactionstheorie auf die kleinen Massen, aus denen die Schweifelemente eines Kometen bestehen, zu Widersprüchen führt, so dass „man genöthigt sein würde, noch andere Triebkräfte aufzusuchen, welche den grössern Theil der Repulsion zu Stande brächten“.

Bessel brauchte daher nicht zu befürchten, dass irgend einer seiner Leser darüber in Verwunderung gerathen würde, dass der in seinen obigen Worten von ihm selber ausgesprochene Gedanke, der Rückstoss des sich entwickelnden und fortgeschleuderten Dampfes könne als treibende Kraft auftreten, dass dieser Gedanke niemals eine weitere Ausführung erfahren hat. Erst der Gegenwart blieb es vorbehalten, dieser Verwunderung in derselben wissenschaftlichen Zeitschrift, in welcher Bessel vor 40 Jahren seine berühmte Abhandlung über den Halley'schen Kometen publicirte, durch die folgenden Worte des Herrn Dr. Zenker Ausdruck zu verleihen:

„Diese kleinen Massen, aus denen auf der der Sonne zugekehrten Seite fortwährend Dämpfe hervorströmen, müssen durch die Reaction der dabei entwickelten Stosskraft in solifugaler Richtung fortbewegt werden, wie Raketen, deren Ausströmungsöffnung nach der Sonne zu gerichtet wäre. Ihre Bewegung muss, da sich der Anstoss von Augenblick zu Augenblick erneuert, eine regelmässig beschleunigte werden. Wunderbar genug, dass der hierin ausgesprochene Gedanke, der Rückstoss des sich entwickelnden und fortgeschleuderten Dampfs könne als treibende Kraft auftreten, dass dieser Gedanke bisher niemals eine weitere Ausführung erfahren hat. (Seite 285.)

Wenn ich mir daher erlaubte, in meiner Abhandlung über die electrische und magnetische Fernewirkung der Sonne (Berichte der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1872, Juli 1) bezüglich der obigen Worte des Herrn Dr. Zenker zu bemerken, dass der in diesem Satz ausgesprochene Vorwurf einer mangelhaften Combination einfacher und längst bekannter Thatsachen zur Erklärung der fraglichen Phänomene weniger Bessel und die bisherigen Interpreten als vielmehr ihn selber treffen dürfte", so wird gegenwärtig der Sinn meiner Bemerkung eben so deutlich als gerechtfertigt sein.

Indessen kehren wir zur weitern Erörterung der fraglichen Theorie des „Rückstosses des sich entwickelnden und fortgeschleuderten Dampfs" zurück.

Nachdem Dr. Zenker in den obigen Sätzen erklärt hat, dass „die Grosse der durch die Dampfbildung bewirkten Repulsion nur ein kleiner, wenn auch keineswegs zu vernachlässigender Theil der wahrnehmbaren Gesammtrepulsion" sei, ja sogar, dass „absolut noch gar keine Repulsion stattfände" und daher „noch andere Triebkräfte" aufgesucht werden müssten, „welche den grössern Theil der Repulsion zu Stande brächten", wird der Leser plötzlich durch die unerwartete Erklärung überrascht: „So liegt indessen die Sache nicht". Anstatt nun „noch andere Triebkräfte" aufzusuchen, sucht Dr. Zenker zu zeigen, dass der „Rückstoss", obgleich er nicht ausreichend ist, „einem einzelnen Ball" die genügende Geschwindigkeit zu ertheilen, diess doch bei einer „Vielheit der Bälle" zu thun im Stande sei. Während also bisher der Maxime „die Menge muss es bringen" nur eine wesentlich mercantile Bedeutung beigelegt wurde, sucht Dr. Zenker die Fruchtbarkeit dieses Princips auch auf dem Gebiet der Astronomie durch folgende Worte zu demonstriren:

„So liegt indessen die Sache nicht. Es handelt sich nicht um einzelne Bälle, welche der Komet in solifugaler Richtung entsendet, es handelt sich um die ganze Wassermasse, welche von einer vielleicht 10,000 Quadratmeilen grossen Wasserfläche als Dampf emporsteigt... Es sind mithin Schneegestöber oder Eisschauer zu erwarten, welche zwar wegen der grossern Ausbreitung dieser Dämpfe wahrscheinlich hundertfach weniger dicht sind als die auf der Erde stattfindenden, aber doch, wie wir sogleich sehen werden, mehrfache Gelegenheit darbieten, die Geschwindigkeit sowohl wie die Weglänge der Bälle beträchtlich zu vergrössern."

Ueber die „mehrfachen Gelegenheiten", in welche, wie man sieht, gegenwärtig der Schwerpunkt der ganzen bisher entwickelten Theorie verlegt ist, spricht sich Dr. Zenker folgendermaassen aus:

„Wir wissen (aus Formel 10), dass die Beschleunigung eines Balls umgekehrt proportional seinem Radius ist, und da diese Radien jedenfalls sehr verschieden sind, so sind auch die Beschleunigungen und die Geschwindigkeiten der einzelnen Bälle (wie ja auch ihre Richtungen) sehr verschiedene. Dieselben überholen und durchkreuzen daher in ihren Bahnen jeden Augenblick in grosser Zahl, und es kann bei der Länge des Weges nicht fehlen, dass sie sehr vielfach einander berühren und mit einander verschmelzen. Dann geben beide vereint natürlich mit der bereits erlangten Bewegungsgrösse weiter, haben aber den Vortheil, ihre Existenz als Ball viel länger bewahren zu können, als wenn sie getrennt geblieben wären. Daher erfahren sie immer von Neuem

die beschleunigenden Reactionsstösse, und erlangen eine viel grössere Geschwindigkeit, als sie einzeln erlangt hatten. Besonders gilt dies von den ursprünglich kleinen Bällen, welche von Anfang an stärker beschleunigt werden und nur auf diese Weise eine grosse Dauer erlangen können."

Durch diese Reflexionen glaubt nun Dr. Zenker alles, was bisher über die Erscheinungen der Schweifbildung der Kometen beobachtet worden ist, vollständig erklären zu können. Wenn man nur die Möglichkeit zugiebt, dass die „Eisballe" in den kometarischen „Schneegestöbern und Eisschauern", — (trotzdem sie „wahrscheinlich hundertfach weniger dicht sind, als die auf der Erde stattfindenden") — sich „jeden Augenblick in grosser Zahl überholen und durchkreuzen" und hierbei von den „mehrfachen Gelegenheiten" sich „sehr vielfach mit einander zu berühren und mit einander zu verschmelzen" fleissig Gebrauch machen, um alsdann „beide vereint" ihre Reise auf gemeinschaftliche Kosten durch's Weltall fortzusetzen — gibt man diese Möglichkeit zu, so sei Alles bisher über Schweifbildung von Kometen Beobachtete vollkommen erklärlich, denn sagt Dr. Zenker:

„Es liegt keine Beobachtung über Schweifbildung von Kometen vor, die sich nicht mit Zuhilfenahme dieser Möglichkeit vollständig erklären liesse. Selbst der Fall des Kometen von 1680, aus dem sich in nächster Nähe der Sonne innerhalb von 2 Tagen ein Schweif von 60 Millionen Meilen Länge entwickelt hatte, ist völlig erklärbar, wenn man nur die Verschmelzung der Bälle als so häufig annimmt, dass es sich rechtfertigt, die Bewegung derselben als eine gleichmässig beschleunigte anzusehen".

Da die vorliegende Zeitschrift im Wesentlichen für wissenschaftliche Leser bestimmt ist, welche mit den elementaren Principien der Mechanik vertraut sind, so enthalte ich mich jeder eingehenden Erörterung der obigen Betrachtungen und beschränke mich nur, im Anschluss an früher Gesagtes, auf folgende Bemerkungen.

Es wurde oben (pag. 275) gezeigt, dass die mittlere Geschwindigkeit eines Zenker'schen Eisballs nach den Formeln Zenker's eine Constante sein muss, und zwar gleich 8v oder 4800 Fuss, gleichgiltig, ob dieser Eisball den Umfang einer Melone oder die mittlere Grösse eines irdischen Hagelkorns besitzt. Da nun aber nach Zenker die kometarischen „Schneegestöber oder Eisschauer" „wegen der grössern Ausbreitung dieser Dämpfe wahrscheinlich hundertfach weniger dicht sind, als die auf der Erde stattfindenden", so dürfte wohl die Annahme einer durchschnittlichen Grösse dieser kleinen Eisbälle von $^1/_5$ Zoll im Durchmesser (also $r_1 = {}^1/_{10}$ Zoll) beim Beginn ihrer Bewegung jedenfalls keine zu niedrige sein. Nach der Zenker'schen Formel (7) ist dann die Gesammtdauer T eines solchen Eisballs in Secunden ausgedrückt

$$T = \frac{4r_1}{a}.$$

Setzt man hierin $r_1 = {}^1/_{10}$ und für a den von Zenker angenommenen Werth 0·0000175 Zoll, so erhält man

$$T = \frac{4}{0{\cdot}000175} = 22860 \text{ Sekunden} =$$

6 Stunden 21 Min. Der Gesammtweg W_1, welcher von diesem Eisball von $^1/_{10}$ Zoll Halbmesser zurückgelegt wird, wäre nach Formel (4) $W_1 = 3vT = 4800 \times 22860$ Fuss = 457·6 Meilen, d. h. eine Grösse, welche aus der Entfernung des mittleren Abstandes der Erde von der Sonne nur einem scheinbaren Winkel von ungefähr 46 Bogensekunden ($^1/_{42}$ des scheinbaren Sonnendurchmessers) besitzen würde.

Unter der Voraussetzung also dass die mittlere Grösse der Zenker'schen Eisbälle mit der Grösse eines Hagelkorns von $^1/_5$ Zoll Durchmesser übereinstimme, würden diese Eisbälle nach Zenker's Theorie nur einen Weg zurücklegen können, welcher, selbst in der Nähe des Perihels der Kometen, von der Erde aus gesehen, mit freiem Auge kaum wahrnehmbar sein würde Die Kometen könnten folglich nach Zenker's Theorie gar keine Schweife besitzen Denn selbst wenn jene Eisbälle die mittlere Grösse einer neunzölligen Melone besässen, könnten sie nach Dr Zenker's eigener Berechnung nur einen Gesammtweg von 200,000 geographischen Meilen, „und diese nur relativ zum Kometen", zurücklegen Da nun der Durchmesser der Sonne nahezu dieselbe Grösse, nämlich 185.200 geographische Meilen besitzt, so würde uns der Schweif eines Kometen aus gleicher Entfernung nur unter dem scheinbaren Winkel des Sonnendurchmessers erscheinen können Bekanntlich ist jedoch die Schweiflänge der Kometen oft eine weit grössere, als 200,000 Meilen Sie betrug z B bei dem Kometen von 1664 am 26 December 26 000,000 Meilen, und bei dem Kometen von 1843 am 28 März sogar 30,000,000 Meilen. Um diese Schweiflängen nach Zenker's Theorie zu erklären müssten die Eisbälle einen „Gesammtweg von 26 bis 30 Millionen Meilen zurücklegen Der Halbmesser r_1 dieser Eisbälle beim Beginn der Bewegung wäre nach Zenker's Formeln (8) und (14)

$$r_1 = \frac{a}{12v} W_1,$$

also einfach proportional dem zurückgelegten Gesammtwege W_1 Da wir nun bereits wiesen, dass ein Eisball, dessen Gesammtweg 200,000 geographische Meilen beträgt, die Grösse einer neunzölligen Melone besitzt, so müssten die Elemente in den Kometenschweifen von 1664 und 1843 etwa 130 bis 150 Mal grösser sein, also aus Eiskugeln von 95 bis 110 Fuss im Durchmesser bestehen, d h also aus Eismassen, gegen welche der am 8 Mai 1802 bei Putzemischel in Ungarn (vergleiche oben pag 274) niedergefallene Eisblock in der That nur als „Schneeflocke" oder „Hagelkorn" angesehen werden konnte.

Nimmt man hierbei die Grösse der ursprünglichen Eiskugeln, welche sich als unmittelbares Product der Condensation bilden, und alsdann, indem sie „sehr vielfach einander berühren und mit einander verschmelzen", die grossen Eiskugeln erzeugen, wie oben zu $^1/_5$ Zoll im Durchmesser an, so würden nicht weniger als

$$\frac{(9 \times 150)^3}{(^1/_5)^3} = 6750^3 = 307,500,000,000$$ solcher kleinen Hagelkörner mit einander verschmelzen müssen, um einen Eisball zu erzeugen, der für den Kometen von 1843 erforderliche Grösse besässe

Da die Gesammtdauer eines Eisballs für diesen Kometen 150 Mal grösser als die von Dr. Zenker zu 1,000,000 Sekund berechnete Dauer sein muss, so müssten durchschnittlich in jeder Sekunde $\frac{307,500,000,000}{150,000,000}$ = 2050 solcher Zusammenstösse und Verschmelzungen stattfinden, um innerhalb der erwähnten Zeit aus Eisballen von $^1/_5$ Zoll Durchmesser Eisballe von 110 Fuss Durchmesser zu erzeugen.

Jedenfalls wird Herr Dr Zenker nicht Ursache haben, sich bei dieser Berechnung über Mangel an Häufigkeit in der „Verschmelzung der Bälle" zu beklagen Ob aber diese Häufigkeit eine so bedeutende ist, „dass es sich rechtfertigt, die Bewegung der Bälle als eine gleichmässig beschleunigte anzusehen", und dass hierdurch „selbst der Fall des Cometen von 1680 . . völlig erklärbar ist", ver-

mag ich nicht zu beurtheilen, da mir Dr. Zenker's Principien der höhern Mechanik unbekannt sind, nach welchen Körper, die sich sämmtlich mit einer gleichen mittlern Geschwindigkeit von 4800′ bewegen, durch Zusammenstoss und Verschmelzung sich gegenseitig beschleunigen und hierdurch eine Vergrösserung ihrer mittlern Geschwindigkeit erzeugen sollen.

5.

Ich habe mich bisher im Wesentlichen nur mit den einfachsten Consequenzen der Zenker'schen Kometentheorie beschäftigt, wie sie sich aus dieser Theorie selber ohne Rücksicht auf ihre physikalische Begründung, ableiten lassen. Es sei mir jetzt noch gestattet, dem Leser einen Einblick in diejenigen Vorstellungen zu verschaffen, welche sich der Urheber jener Theorie von den Gesetzen der Verdampfung gebildet hat.

Wie bereits oben schon mitgetheilt ist, bezeichnet Dr. Zenker mit „v die Geschwindigkeit des in den leeren Raum ausströmenden Wasserdampfs" und behauptet dann weiter, dass „v für jede Gasart bei constanter Temperatur constant, nicht von der Spannung, sondern vom specifischen Gewicht abhängig, bei Wasserdampf etwa = 1600′ = 500ᵐ pr. Sekunde." Wie die „Ausströmungs-Geschwindigkeit eines Gases" „nicht von der Spannung, sondern nur vom specifischen Gewicht abhängig" sein soll, ist für jeden Kenner des Mariotte'schen Gesetzes unbegreiflich, da bekanntlich durch dieses Gesetz „bei constanter Temperatur" die Spannung und Dichtigkeit eines Gases zwei unzertrennlich mit einander verbundene Grössen sind. Bei Dämpfen, welche mit ihrer Entwickelungsflüssigkeit in Berührung stehen und daher stets als gesättigte Dämpfe zu betrachten sind, tritt nun auch noch die Temperatur des Dampfes in unzertrennliche Verbindung mit der Spannung und Dichtigkeit, so dass, wenn eine dieser drei Grössen bei einem gesättigten Dampfe gegeben ist, die beiden anderen hierdurch bestimmt sind. So ergeben sich z. B. aus den Untersuchungen Regnault's für das specifische Gewicht und die Spannung des gesättigten Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen, bezogen auf das specifische Gewicht der athmosphärischen Luft bei 0° C. und 760ᵐᵐ Barometerdruck als Einheit, folgende zusammengehörige Werthe

Temperatur	Specif. Gewicht	Spannung
0°	0.0042	5ᵐᵐ
30	0.0227	30
100	0.4559	760
112.2	0.6621	1140

Es folgt hieraus, dass ein specifisches Gewicht des Wasserdampfs von 0.623, welches Dr. Zenker seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt, einem gesättigten Dampfe entspricht, welcher ungefähr eine Temperatur von 110° C. und eine Spannung von 1.1 Atmosphäre besitzen muss. Ein Dampf von diesen Eigenschaften soll sich nach Dr. Zenker's Theorie auf der Oberfläche eines Kometenkerns entwickeln, dessen „ganze Masse bis in's Innerste zu Eis erstarrt" ist, wenn er sich der Sonne nähert und „auf seiner ihr zugekehrten Seite reichlicher von ihren Strahlen getroffen wird."

Dr. Zenker begnügt sich aber nicht nur damit, seine Kenntnisse über Verdampfung in obigen allgemeinen Umrissen darzulegen, sondern er giebt auch ganz bestimmte numerische Werthe für die „Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum" und die hiermit im Zusammenhang stehenden „specifischen Gewichte" der betreffenden Dämpfe und Gase.

Ich erlaube mir, hier noch einmal die betreffende Stelle aus Dr. Zen-

ker's Abhandlung (pag. 298) anzuführen:

„Ferner aber sind die Dämpfe der meisten Kohlenwasserstoffe auch von weit höherm specifischen Gewicht als der Wasserdampf, und demgemäss ist ihre Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum eine geringere. So z. B. ist für

	Specif. Gew.	Ausström.-Geschwind.
Wasserdampf	0.623	500ᵐ
Oelbild. Gas	0.985	398
Terpent.-Dampf	5.013	176

Hieraus folgt also, dass die Repulsivkraft eine viel geringere, die Schweifbildung eine viel weniger energische sein werde, als bei den Kometen von vorwiegendem Wassergehalt."

Es hat mir einige Mühe gemacht, den Weg zu entdecken, auf welchem Dr. Zenker zu den obigen Werthen gelangt ist. Denn in Abhandlungen über Dämpfe und ihre „Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum" habe ich vergeblich nach jenen Zahlen gesucht. Beispielsweise fand ich in den Grundzügen der mechanischen Wärmetheorie von Zeuner (Leipzig 1866) auf pag. 414 und 415 eine Tabelle über den „Ausfluss trockener gesättigter Wasserdämpfe in die freie Atmosphäre" aus einem Dampfkessel; hier ist die „Ausflussgeschwindigkeit in Metern" angegeben, wie sie einem bestimmten Dampfdruck und einer gegebenen Ausströmungsöffnung entspricht. Nach dieser Tabelle ist die Ausflussgeschwindigkeit des Dampfs in die freie Atmosphäre 481.71 Meter, wenn die Damfspannung im Kessel 2 Atmosphären — und 606 57 Meter, wenn diese Spannung 3 Atmosphären betrug. Ich konnte aber unmöglich annehmen, dass Dr. Zenker die hier für einen Dampfkessel mit gegebener Ausströmungsmündung geltenden Werthe auf einen von der Sonne beschienenen Eisball im Weltraum übertragen habe, und hielt desshalb diese Tabelle nicht für diejenige Quelle, aus welcher Dr. Zenker seinen obigen Werth für die Ausströmungsgeschwindigkeit des Wasserdampfs in den leeren Raum entnommen habe.

Endlich führten mich die unter „specifisches Gewicht" angegebenen Werthe auf die richtige Spur. Als ich nämlich die Tabellen für die sogenannte theoretische Dampfdichte verschiedener Stoffe durchblätterte, fand ich genau die oben von Dr. Zenker als „specifisches Gewicht" angeführten Zahlen für die Dämpfe von Wasser und Terpentinöl nach Bestimmungen von Gay-Lussac. Bekanntlich bedeutet nun aber die theoretische Dampfdichte etwas ganz Anderes, als das specifische Gewicht oder die Dichtigkeit eines Dampfs. Während sich die letztere, wie bei festen oder flüssigen Körpern, auf eine Masse von constanter Dichte bezieht, — z. B. auf die Masse eines gleichen Volumens Wasser von 0° oder von Luft bei 0° und mittlerm Barometerdruck — bezieht sich die theoretische Dampfdichte auf die Masse eines gleichen Volumens Luft von variabler Dichte und zwar unter der ganz speciellen Voraussetzung, dass sowohl der Dampf, dessen theoretische Dichte angegeben wird, als auch das permanente Gas (z. B. Luft), auf welches dieselbe sich bezieht, das gleiche Gesetz der Variabilität bei Druck- und Temperaturänderungen befolge — nämlich das nur für permanente Gase giltige Gesetz von Mariotte und Gay-Lussac. Hieraus folgt, dass die theoretische Dampfdichte physikalisch nur so lange eine der Definition entsprechende Bedeutung behält, als man es mit stark überhitzten Dampfen zu thun hat, welche sich in ihrem Verhalten um so mehr den permanenten Gasen nähern, je grösser ihre Ueberhitzung ist. Für Dämpfe aber, welche mit ihrer Entwicklungsflüssig-

keit in Berührung stehen, und daher gesättigt oder ihrem Sättigungspunkt nahe sind, verliert die theoretische Dampfdichte **physikalisch** jede Bedeutung, weil alsdann die theoretischen Voraussetzungen, unter denen jener Begriff der theoretischen Dampfdichte allein nur einen Sinn hat, **physikalisch** nicht mehr vorhanden sind. Grade desshalb unterscheidet man zwischen einer **physikalischen** und einer **theoretischen** Dampfdichte. Es wird nun begreiflich, wie Dr. Zenker bei Verwechslung dieser beiden Begriffe keinen Anstand nimmt, das ölbildende **Gas** in dieselbe Kategorie mit den **Dämpfen** von Wasser und Terpentinöl zu stellen. Denn nach den Untersuchungen Faraday's verwandelt sich das ölbildende Gas erst bei einer Temperatur von 79° C. in eine Flüssigkeit. Bei einer Temperatur von —1°1 C. — also etwa der Temperatur an der Eisoberfläche eines Zenker'schen Kometenkerns im Sonnenschein — würden die gesättigten Dämpfe jener Flüssigkeit bereits eine Spannung von 42 5 Atmosphären besitzen, und daher auch wohl bei diesem Druck eine etwas grössere „Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum" als der an der Eisoberfläche durch die Sonnenstrahlen entwickelte Wasserdampf des Kometenkerns besitzen.

Ich werde nun ferner zeigen, auf Grund welcher Vorstellungen Dr. Zenker zu seinen numerischen Werthen für die „Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum" gelangt ist.

Die mechanische Theorie der Gase geht bekanntlich von der Hypothese aus, dass die Atome oder Molecüle eines Gases sich wie frei bewegliche kleine Kugeln verhalten, welche sich geradlinig so lange fortbewegen, bis sie in solche Nähe gerathen, dass sie durch Elasticitäts- oder Repulsivkräfte ihre Bewegungsrichtung verändern oder in die entgegengesetzte verwandeln. Der Druck eines Gases in einem abgeschlossenen Raume wird durch die Stösse der Atome gegen die Wandungen des Gefässes erzeugt, und die sogenannte absolute Temperatur des Gases ist bestimmt durch die lebendige Kraft eines bewegten Atoms oder Molecüls. Die für alle vollkommenen Gase charakteristischen Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac lassen sich dann als einfache Consequenzen aus der erwähnten Hypothese ableiten.*

Es lässt sich ferner mit Berücksichtigung bekannter Constanten eine Formel ableiten, welche für eine gegebene Temperatur t die mittlere Geschwindigkeit ausdrückt, mit welcher sich die einzelnen Atome oder Molecüle eines **permanenten** oder **vollkommenen** Gases fortbewegen.

Bezeichnet man mit t die Temperatur, mit ϱ die Dichtigkeit des Gases, bezogen auf das Gewicht eines gleichen Volumens atmosphärischer Luft von **gleicher Temperatur** und **gleichem Druck**, und mit u die mittlere Geschwindigkeit der geradlinig fortschreitenden Bewegung der Atome des permanenten Gases, so ist

$$u = 485 \sqrt{\frac{273 + t}{273\,\varrho}},$$

wobei als Einheiten das Meter, die Sekunde und der Centesimalgrad angenommen sind. Mit Hilfe dieser Formel hat Clausius z. B. folgende Zahlen u. a. O. für den Gefrierpunkt abgeleitet (t = 0° C.):

u für	Sauerstoff	461	Meter
„ „	Stickstoff	492	„
„ „	Wasserstoff	1844	„

Hat man chemisch zusammengesetzte Gase, deren Molecüle aus mehreren Atomen bestehen, welche letztere ausser ihrer fortschreitenden Bewegung noch Bewegungen um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt des Mole-

* Dan. Bernoulli Hydrodynamica 1738.
Krönig, Grundzüge einer Theorie der Gase, Pogg. Ann. Band 96, Seite 315.
Clausius, Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie und Pogg. Ann. Band 100, Seite 353.

cüle ausführen können, so modificirt sich der obige Ausdruck etwas, wenn man wiederum die mittlere Geschwindigkeit der **Atome** ausdrücken will, d. h. derjenigen Geschwindigkeit, welche im Ganzen dieselbe lebendige Kraft gibt, wie die in einem gegebenen Angenblick **wirklich** stattfindenden **verschiedenen** Atomgeschwindigkeiten.

Neumann gibt in seiner Thermochemie* als Beispiel für ein Gas, dessen Molecüle aus **zwei gleichen Atomen** bestehen, für die erwähnte Geschwindigkeit u den folgenden Ausdruck:

$$u = 0{.}8165 \times 485^{m} \sqrt{\frac{273 + t}{273 + \varrho}}.$$

Setzt man nun in dieser Formel für t den Werth o und für ϱ der Reihe nach diejenigen Werthe, welche Dr. Zenker als specifisches Gewicht des Wasserdampfs (0.623), des ölbildenden Gases (0.985), des Terpentinöldampfs (5.013) anführt, so erhält man für u Werthe, welche in überraschender Weise mit den von Dr. Zenker als „Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum" bezeichneten Grössen übereinstimmen wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	u nach der obigen Formel
Wasserdampf	501.7 Meter
Oelbildendes Gas	399.1
Terpentinöldampf	176.9

	Ausström.-Geschwind. nach Zenker
Wasserdampf	500 Meter
Oelbildendes Gas	398
Terpentinöldampf	176

Obschon also Dr. Zenker dem Leser die Formel und seine theoretischen Vorstellungen nicht mittheilt, durch welche er zu seinen Werthen für die „Ausströmungs-Geschwindigkeit der Dämpfe" geführt worden ist, so glaube ich doch auf Grund der glücklich gefundenen Formel behaupten zu dürfen, Dr. Zenker habe die **Geschwindigkeit der Molecularbewegung eines permanenten Gases** einfach als identisch mit der „**Geschwindigkeit der Ausströmung eines Dampfes in den leeren Raum**" angesehen. Dass eine solche Anschauung der hier in Betracht kommenden Vorgänge eines jeden physikalischen Sinns entbehrt, glaube ich nach den vorangehenden Auseinandersetzungen nicht noch besonders erläutern zu müssen.

6.

Haben uns die bisherigen Untersuchungen über die Zenker'sche Kometentheorie einen Einblick in die Kenntnisse ihres Urhebers auf dem Gebiet der elementaren Mechanik und Wärmelehre verschafft, so mögen die folgenden dazu dienen, diesen Einblick auf dem Gebiet der Optik und Spectralanalyse zu vervollständigen.

Dr. Zenker hat in seiner Theorie auch das „**Eigenlicht**" der Kometen zum Gegenstand eingehender Betrachtungen gemacht und entwickelt hierüber seine Anschauungen, nachdem unmittelbar vorher das „an der Oberfläche der Bälle" reflectirte und dadurch theilweise polarisirte Sonnenlicht besprochen worden ist, mit folgenden Worten:

„Mit diesem nur sehr theilweise polarisirten Sonnenlicht mischt sich nun noch das eigene Licht der Kometen, welches selbstverständlich durchaus unpolarisirt ist. Das Spectrum dieses Lichts ist, wie die Beobachtung lehrt, discontinuirlich und besteht nur aus hellen Linien, ein Beweis, dass es von selbstleuchtenden Gasen oder Dämpfen ausstrahlt."

„Huggins scheint aus dieser Beobachtung auf **wirkliche Glühzustände** im **Kern des Kometen** zu schliessen, welche Vor-

* Alex. Naumann, Grundriss der Thermochemie oder der Lehre von den Beziehungen zwischen Wärme und chemischen Erscheinungen etc. pag. 44. Braunschweig 1869.

stellung indessen mit der hier gegebenen Theorie unverträglich ist."

„Zöllner sieht auch in dem von den Dämpfen producirten Licht nur *eine Wirkung der Electricität*, ähnlich derjenigen in den Geissler'schen Röhren. Dass auf dem Kometen wirklich Electricitätsentwickelung stattfinde, ist wohl kaum zu bezweifeln". . . . „aber sie genügt nicht, um die Lichtprocesse des Kopfs und Schweifs zu erklären" (Pag. 249 und 295).

Nach diesen Bemerkungen geht Dr. Zenker dazu über, seine eigenen Ideen über den Ursprung des Eigenlichts der Kometenschweife zu entwickeln und knüpft seine Betrachtungen unmittelbar an ein „anderes", angeblich von mir „betreffs des Nordlichtspectrums aufgestelltes Princip" an. Die betreffende Stelle lautet wörtlich folgendermaassen:

„In noch einfacherer und natürlicherer Weise scheint mir ein anderes von Zöllner (Bericht der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1870 31 October. Popp. Ann. Band 141, Seite 574) betreffs des Nordlichtspectrums aufgestelltes Princip die Erscheinung und namentlich die Kraft des unpolarisirten Dampfspectrums zu erklären. Zöllner weist in dieser Abhandlung nach, wie Gasmassen von grosser Dicke schon bei relativ niedrigen Temperaturen ein leuchtendes Spectrum hervorbringen können und wendet diese Betrachtung zur Erklärung des Nordlichts an. Darf man aber in einem Nordlicht die Dicke der leuchtenden Gasmassen nach Meilen messen, so kann dies bei den Dampfmassen im Kopf oder im Schweif der Kometen nach Hunderten und Tausenden von Meilen geschehen. Die Dämpfe sind von der Sonne bestrahlt und absorbiren daher aus ihrem Licht diejenigen Strahlen, die dem eigenen Schwingungsrythmus ihrer Molecüle entsprechen. Dadurch vermehrt sich (andere Wirkungen, z. B. Fluorescenz oder chemische Umwandlung ausgeschlossen) ihre Schwingungsintensität, d. h. ihre Temperatur, und diese, ihre eigenen nun verstärkten Schwingungen pflanzen sich durch den Weltraum fort, auch bis in unsere optischen Instrumente, in denen ihre Sichtbarkeit nur von der Amplitude der ankommenden Schwingungen abhängt" . . . .

„Ich glaube, dass von diesem Gesichtspunkte aus das Eigenlicht der Kometen sich am leichtesten begreift, da man ja mit Nothwendigkeit zu dem Schluss gelangt, dass jedes dem Sonnengebiet angehörende Gas, welches auch immer seine Temperatur sei, sobald es nur überhaupt auf dem dunkeln Grunde des Himmelsgewölbes sichtbar ist, in denjenigen Linien des Spectrums erscheinen muss, welche es seiner Natur nach aus dem Sonnenlicht absorbirt" (Pag. 296).

Durch welches Missverständniss meiner Abhandlung über das Spectrum des Nordlichts Dr. Zenker dazu verleitet worden ist, mir in den obigen Worten die Ehre der Priorität zu vindiciren, „ein anderes Princip betreffs des Nordlichts" aufgestellt zu haben, welches das „von den Dämpfen producirte Eigenlicht" „in noch einfacherer und natürlicherer Weise" als durch „eine Wirkung der Electricität, ähnlich derjenigen in den Geissler'schen Röhren" zu erklären im Stande sei, ist mir vollkommen unbegreiflich. Denn ich leite meine auf das Nordlicht bezüglichen Betrachtungen a. a. O. pag. 256 wörtlich mit folgendem Satz ein:

„Ich glaube jedoch durch die folgenden Betrachtungen die Annahme sehr wahrscheinlich machen zu können, dass, *wenn die Lichtentwicklungen beim Nordlicht*, nach Analogie der in luft-

verdünnten Räumen zum Glühen gebrachten Gase, in der That *electrischer Natur* sind, dieselben einer so niedrigen Temperatur angehören müssen, dass es unmöglich ist, bei *gleicher Temperatur* die Spectra glühender Gase in Geissler'schen Röhren zu beobachten".

Auf pag. 260 a. a. O. füge ich alsdann noch ausdrücklich eine Bemerkung hinzu, welche einen Minimalwerth der Temperatur bestimmt, unter welchen dieselbe nicht herabsinken darf, wenn das Gas oder der Dampf überhaupt noch *durch electrische Licht-Entwickelung* sichtbar sein soll, und zwar selbst bei unendlich grosser Dicke der strahlenden Schicht. Meine hierauf bezügliche Bemerkung lautet wörtlich:

„Jene Temperatur kann jedoch nach dem Kirchhoff'schen Satz nicht niedriger sein, als diejenige eines vollkommen schwarzen, glühenden Körpers, dessen continuirliches Spectrum den an dem Nordlichtspectrum entsprechenden Stellen von gleicher Helligkeit wie dieses ist".

Es geht hieraus hervor, dass ich nicht nur kein „anderes Princip" als das durch *electrische* Glüh-Erscheinungen von Gasen und Dämpfen bedingte zur Erklärung des Nordlichtspectrums aufstelle, sondern vielmehr diesen Ursprung der Lichtentwickelung im Nordlicht als Prämisse allen ferneren Betrachtungen zu Grunde lege. Auch der Schlusssatz in meiner oben erwähnten Abhandlung, in welchem ich das Resultat derselben kurz zusammenfasse, lässt hierüber nicht den geringsten Zweifel, denn derselbe lautet wörtlich folgendermaassen:

„Wenn daher die Lichtentwickelung des Nordlichts *von glühenden Gastheilchen* unserer Atmosphäre herrührt, so muss die Temperatur, bei welcher dieses Glühen stattfindet, eine sehr viel niedrigere als diejenige sein, bei welcher dieselben Gase in Geissler'schen Röhren *durch Electricität in's Glühen* versetzt werden können."

Da jedoch diese Temperatur niedriger sein kann, als die Temperatur, bei welcher ein schwarzer Körper überhaupt erst Strahlen von solcher Brechbarkeit auszusenden beginnt, durch welche unsere Netzhaut afficirt wird, so muss die niedrigste Temperatur, bei welcher ein Gas, *selbst bei unendlich grosser Dicke* der Gasschicht, als selbstleuchtend erscheinen soll, nothwendig höher als 500° C. sein, wenn, nach den Beobachtungen Draper's, ein dunkeler, *undurchsichtiger* Körper *mindestens* diese Temperatur besitzen muss, um beim Glühen ein Spectrum zu zeigen, welches wenigstens von Roth bis etwas über Gelb hinaus sichtbar ist. Erst bei 1100° C. würde man ein Spectrum erhalten, welches auch die blauen und zum Theil die violetten Strahlen wahrzunehmen gestattete.

Kirchhoff erläutert diese Verhältnisse mit Rücksicht auf den von ihm bewiesenen Satz durch folgende Beispiele:

„Wenn man einen bestimmten Körper, einen Platindraht z. B., allmälig erhitzt, so sendet er, bis seine Temperatur eine gewisse geworden ist, nur Strahlen aus, deren Wellenlängen grösser sind, als die der sichtbaren Strahlen. Bei einer gewissen Temperatur fangen Strahlen von der Wellenlänge des äussersten Roth an sich zu zeigen; steigt die Temperatur höher und höher, so kommen Strahlen von kleinerer und kleinerer Wellenlänge hinzu, in der Art, dass bei jeder Temperatur Strahlen von einer entsprechenden Wellenlänge auftreten, während die Intensität der Strahlen grösserer Wellenlänge wächst. Wendet man den bewiesenen Satz auf diesen Fall an, so sieht man, dass die Function J, für eine Wel-

lenlänge, gleich Null ist, für alle Temperaturen unterhalb einer gewissen der Wellenlänge entsprechenden Temperatur und für höhere Temperaturen mit diesen wächst. Hieraus folgt, wenn man nun denselben Satz auf andere Körper anwendet, dass alle Körper, wenn ihre Temperatur allmählig erhöht wird, bei derselben Temperatur Strahlen von derselben Wellenlänge auszusenden beginnen, also bei derselben Temperatur roth zu glühen, bei einer höhern, allen gemeinsamen Temperatur gelbe Strahlen u. s. w. auszugeben anfangen (Draper, Phil. Mag. XXX, pag. 342, und Berichte der Berliner physikalischen Gesellschaft 1847). Die Intensität der Strahlen von gewisser Wellenlänge, welche verschiedene Körper bei derselben Temperatur ausschicken, kann aber eine sehr verschiedene sein; sie ist proportional dem Absorptionsvermögen der Körper für Strahlen der in Rede stehenden Wellenlänge. Bei derselben Temperatur glüht desshalb Metall lebhafter als Glas, und dieses mehr als ein Gas. Ein Körper, der bei den höchsten Temperaturen ganz durchsichtig bliebe, würde niemals glühen" (Pogg. Ann. Band 109, Seite 275 ff.)

Hätte also Dr. Zenker die Abhandlungen Kirchhoff's nur mit einiger Aufmerksamkeit gelesen, so wäre er vor so groben Missverständnissen bewahrt geblieben, wie sie in der Behauptung gipfeln, „dass jedes dem Sonnengebiet angehörende Gas, welches auch immer seine Temperatur sei, sobald es nur überhaupt auf dem dunkeln Grunde des Himmelsgewölbes sichtbar ist, in denjenigen Linien des Spectrums erscheinen muss, welche es seiner Natur nach aus dem Sonnenlicht absorbirt."

Bereits Dr. Vogel hatte auf das Irrthümliche dieses Satzes aufmerksam gemacht. Dessen ungeachtet glaubt Dr. Zenker, seine Behauptung durch folgende Bemerkungen aufrecht erhalten zu können (Astr. Nachr. Nr. 1999, pag. 104):

„Wenn ferner Vogel meinen Satz bekämpft, „„dass jedes dem Sonnengebiet angehörende Gas, welches auch immer seine Temperatur sei, sobald es nur überhaupt auf dem dunkeln Grunde des Himmelsgewölbes sichtbar ist, in denjenigen Linien des Spectrums erscheinen müsse, welche es seiner Natur nach aus dem Sonnenlicht absorbirt"", so ist derselbe einfach eine Folgerung aus dem Kirchhoff'schen Gesetz, dass für jede Strahlengattung das Verhältniss zwischen dem Emissions- und Absorptionsvermögen bei derselben Temperatur das gleiche ist (Kirchhoff, Sonnenspectrum I, Seite 77) und deswegen wohl, so lange die Theorie selbst anerkannt wird, theoretisch gegen ihn nichts einzuwenden".

Diesen Argumentationen gegenüber erlaube ich mir zunächst zu bemerken, dass das Kirchhoff'sche Gesetz grade das Gegentheil von demjenigen aussagt, was Dr. Zenker in seiner obigen Behauptung als Inhalt desselben angibt. Denn Kirchhoff beweist, dass das Verhältniss zwischen dem Emissions- und Absorptionsvermögen bei derselben Temperatur ein verschiedenes für jede Strahlengattung ist, indem er zeigt, dass jenes Verhältniss nur eine Funktion (J) der Temperatur und Wellenlänge sein kann, deren Form im Uebrigen unabhängig von der Beschaffenheit der Körper ist. Kirchhoff bemerkt nämlich in seiner oben erwähnten Abhandlung pag. 293 wörtlich:

„Für eine constante Temperatur ändert sich die Function J continuirlich mit der Wellenlänge, so lange diese nur nicht denjenigen Werth erhält, bei dem für jede

Temperatur J zu verschwinden beginnt".

Da nun bekanntlich „für jede Strahlengattung" die Wellenlänge einen andern Werth hat, so muss auch „das Verhältniss zwischen dem Emissions- und Absorptionsvermögen bei derselben Temperatur" für jede Strahlengattung ein anderes und nicht „das gleiche" sein, wie Dr. Zenker oben behauptet. Wäre also wirklich die Zenker'sche Anschauung von dem Ursprung des Eigenlichts der Kometen eine Folgerung aus jenem von Zenker als „Kirchhoff'sches Gesetz" bezeichneten Satz, so würde durch den obigen Nachweis, dass dieser Satz das contradictorische Gegentheil von dem wirklich von Kirchhoff bewiesenen Satz ausspricht, auch der Beweis geliefert sein, dass die Zenker'sche Theorie des Eigenlichts der Kometenschweife eine bekannten physikalischen Gesetzen widersprechende und daher gänzlich unhaltbare sei. Wodurch ist nun aber Dr. Zenker zu einer so unrichtigen Auffassung des Kirchhoff'schen Gesetzes verführt worden? Ebenso wie ich früher bemüht war, die Formel ausfindig zu machen, nach welcher Dr. Zenker die Ausströmungsgeschwindigkeit von Dämpfen aus der Oberfläche gefrorener Kometenkerne berechnet hat, war ich auch im vorliegenden Fall bestrebt, zu ermitteln, durch welchen Umstand Dr. Zenker zu seinem Irrthum verleitet worden sei.

Als literarische Belegstelle für das angeblich Kirchhoff'sche Gesetz citirt Dr. Zenker: „Kirchhoff, Sonnenspectrum I. Seite 77". In dem ersten Abdruck dieser Abhandlung (Berlin 1861) befindet sich am Schluss der Seite 77 wörtlich folgende Stelle:

„Der (Kirchhoff'sche Satz „sagt aus, dass für jede Strahlengattung das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen für alle Körper bei derselben Temperatur das gleiche ist".

Dr. Zenker behauptet dagegen in seinen obigen Worten gegen Vogel, jener Kirchhoff'sche Satz sage aus: „dass für jede Strahlengattung das Verhältniss zwischen dem Emissions- und Absorptionsvermögen bei derselben Temperatur das gleiche ist". Vergleicht man diese beiden Sätze, so stimmen sie bis auf die drei Worte „für alle Körper", welche in dem Kirchhoff'schen, nicht aber im Zenker'schen Satz vorkommen, wörtlich mit einander überein. Wie man sieht, wird aber hierdurch der Sinn beider Sätze ein total verschiedener. Denn während sich in dem Kirchhoff'schen Satz das Prädicat der Gleichheit auf „alle Körper" bezieht, kann dasselbe im Zenker'schen Satz nur auf „jede Strahlengattung" bezogen werden, wodurch nothwendig ein dem Kirchhoff'schen Satz direct widersprechender Sinn erzeugt wird.

Kirchhoff, um jedes Missverständniss seines Satzes auszuschliessen, verweist noch ausdrücklich auf seine Abhandlung in Poggendorff's Annalen, indem er a. a. O. hinzufügt:

„In Beziehung auf die scharfe Definition der in diesem Satz vorkommenden Ausdrücke, seinen Beweis und die Folgerungen, die aus ihm fliessen, vergleiche Pogg. Ann. Band 109, pag. 275."

Hätte Dr. Zenker zur Aufklärung seiner Begriffe diesen Hinweis beachtet, so würde er gefunden haben, dass Kirchhoff gleich am Anfang jener Abhandlung pag. 276, seinen Satz in folgenden mit gesperrter Schrift gedruckten Worten formulirt:

„Das Verhältniss zwischen dem Emissions-Vermögen und dem Absorptionsvermögen, diese Begriffe in der bezeichneten Weise genommen, ist für alle Körper bei derselben Temperatur dasselbe."

Ueber die Weise, wie die hierin vorkommenden Begriffe genommen werden sollen, erklärt Kirchhoff unmittelbar vorher ganz bestimmt und unzweideutig, dass er „unter dem Emissions-Vermögen die Intensität der ausgesendeten Strahlen einer Gattung versteht und das Absorptionsvermögen auf Strahlen derselben Gattung bezieht."

Diese Bemerkungen werden genügen, um auch den Ursprung der Begriffsverwirrungen erkennen zu lassen, durch welche Dr. Zenker zur Aufstellung seiner Theorie des Eigenlichts der Kometen verleitet worden ist.

Ein besonderes, mehr psychologisches als astronomisches Interesse gewährt eine kurze Erörterung der Frage, in welchem Umfange Dr. Zenker nun selber von der durch ihn so entschieden vertheidigten Theorie des Eigenlichtes der Kometen gegenüber der von mir vertretenen electrischen Lichtentwickelung Gebrauch macht. Man begegnet hierbei derselben Eigenthümlichkeit, auf welche ich bereits früher, bei Gelegenheit der Erklärung der Schweifentwickelung durch den Rückstoss, aufmerksam gemacht habe. Aehnlich wie dort der Leser, nachdem er sich mühevoll durch mathematisch-physikalische*) und andere Betrachtungen hindurch gearbeitet hat, durch die Erklärung überrascht wird, dass man genöthigt sein würde, „noch andere Triebkräfte aufzusuchen, welche den grössern Theil der Repulsion zu Stande brächten", ähnlich wird man auch im vorliegenden Fall bezüglich des Zenker'schen Lichtentwickelungsprocesses durch die Erklärung überrascht:

„dass um die helleren Spectrallinien, namentlich im Kopf des Kometen zu erklären, dieser Process nicht genügen kann, dass vielmehr die electrischen Processe am Kopf des Kometen sich dazu in viel höherm Grade eignen."

Man braucht diese Erklärung des Dr. Zenker in seiner zweiten Abhandlung nicht „zwischen den Zeilen" zu lesen, sondern findet dieselbe dem obigen Wortlaut nach im unmittelbaren Anschluss an die obige aus seiner zweiten Abhandlung (pag. 106) citirte Stelle, in welcher die erwähnte Kritik Vogel's zurückgewiesen wird. Dagegen hatte Dr. Zenker in seiner ersten Abhandlung (pag. 295) wörtlich erklärt:

„Desshalb mag die Electricität wohl in den Lichtprocessen zunächst um den Kern eine Rolle spielen, aber sie genügt nicht, um diejenigen des Kopfs und des Schweifs zu erklären".

Ja, Dr. Zenker dehnt diese Anschauung zu Gunsten der electrischen Lichtentwickelung so weit aus, dass er bezüglich der relativen Intensität der letztern im Vergleich zu seiner eigenen Theorie des „Eigenlichts" folgendes Geständniss über das Ungenügende dieser Theorie ablegt:

„Nach obiger Ueberlegung glaube ich hinzufügen zu dürfen, dass die Intensität des durch electrischen Process erzeugten Lichts wohl überall, wo dieses bei Kometen vorkommt, die Intensität desjenigen Lichts überwiegen wird, welches in der oben entwickelten Weise von den Gasen oder Dämpfen nach geschehener Absorption wieder emittirt wird".

Wie wenig sich Dr. Zenker all' der Widersprüche bewusst ist, in denen sich fortdauernd seine Betrachtungen und Deductionen bewegen, dafür sei es mir gestattet, im Anschluss an das Obige noch folgendes Beispiel anzuführen. In meiner Abhandlung „Ueber die electrische und magnetische Fernewirkung der Sonne" (Bericht der königlich sächsischen Gesellschaft

* Sit venia verbo

der Wissenschaften, 1 Juli 1872) hatte ich mich darauf beschränkt, die Einwendungen Zenker's gegen meine Kometentheorie, namentlich aber einige Punkte der von ihm selber aufgestellten Theorie durch folgende Bemerkungen zurückzuweisen:

> „Die anderen Einwendungen Zenker's gegen die Zulässigkeit meiner Kometentheorie, namentlich aber seine Erklärung der Repulsivkraft der Sonne auf die Kometenschweife durch Reaction von Dampfstrahlen, welche sich aus den vom Kern abgelösten Tropfen oder „Ballen" auf ihrer der Sonne zugewandten Seite entwickeln, glaube ich ohne irgend eine ausführliche Erörterung übergehen zu dürfen. Denn diese Anschauungen erledigen sich von selbst, wenn man berücksichtigt, dass die entwickelten und durch Reaction auf die Elemente des Schweifs wirkenden Dämpfe doch sichtbar sein müssten und daher bei ihrer nothwendig viel grösseren Geschwindigkeit (wegen der nach Maassgabe der grössern Masse verschwindenden Reactions-Bewegung der „Balle") stets nur einen der Sonne zugewandten Schweif der Kometen erzeugen könnten."

Diesen Bemerkungen gegenüber wirft Dr. Zenker in seiner zweiten Abhandlung (pag. 108) bezüglich der von mir behaupteten Sichtbarkeit der entwickelten Dämpfe folgende Frage auf: „Aber wie könnten sie sichtbar werden?" Dr. Zenker führt nun als Antwort auf diese Frage die vier, nach ihm überhaupt möglichen, Ursachen an, durch welche ein Dampf im Weltraum sichtbar werden könnte, indem er sagt:

> „Entweder durch Reflex des Sonnenlichts an mitgeführten Eistheilchen — oder an den Dämpfen selbst, oder durch Electricitätsentwicklung — oder durch die oben erörterte Emission der zuvor aus dem Sonnenlicht absorbirten Lichtarten."

Die hier zuletzt angeführte Ursache enthält die Zenker'sche Theorie des Eigenlichts der Kometen, welche auf dem von Dr. Zenker aufgestellten und vertheidigten Satz basirt ist, dass

> „jedes dem Sonnengebiet angehörende Gas, welches auch immer seine Temperatur sei, sobald es überhaupt auf dem dunkeln Grund des Himmelsgewölbes sichtbar ist, in denjenigen Linien des Spectrums erscheinen müsse, welche es seiner Natur nach absorbirt".

Hieraus folgt also nothwendig, dass — selbst bei Ausschluss aller anderen Ursachen — jene nach der Sonne ausströmenden Dämpfe doch wenigstens nach der Zenker'schen Theorie des Eigenlichts sichtbar sein müssen. Denn Dr. Zenker sagt in seiner ersten Abhandlung (pag. 296) wörtlich:

> „Die Dämpfe sind von der Sonne bestrahlt und absorbiren daher aus ihrem Licht diejenigen Strahlen, die dem eigenen Schwingungsrythmus ihrer Molecüle entsprechen".

Aus dieser Vorstellung wird dann mit Hilfe eines, dem Kirchhoff'schen Satze direct widersprechenden, Zenker'schen Satzes, gefolgert, dass

> „das ganze in jedem Augenblick von der Dampfmasse absorbirte Licht auch wiederum von ihr aus nach allen Richtungen hin ausstrahlt".

Alle diese Sätze scheint Dr. Zenker bei Abfassung seiner zweiten Abhandlung vergessen oder durch ein inzwischen vertieftes Studium Tyndall'scher Schriften verbessert zu haben. Denn er ist bemüht, meine Behauptung, dass jene aus den Eisbällen entwickelten Dämpfe doch sichtbar sein müssten und daher, wegen ihrer relativ viel grösseren solipetalen Geschwindigkeit, stets nur der Sonne zugewandte Schweife der Kometen erzeugen könnten, durch fol-

gende Auseinandersetzung zu widerlegen:

„Wo dagegen die Dämpfe allein auftreten, können sie wohl nur unter ganz besonderen Verhältnissen wahrgenommen werden. Das von dem Wasserdampf absorbirte und daher auch emittirte Licht gehört ja, wie wir durch Tyndall wissen, zum weitaus grössten Theil dem ultrarothen Theil des Spectrums an, für welchen unser Auge nicht empfindlich ist“.

Des Widerspruchs sich nicht bewusst, in welchen dieser Satz mit seiner frühern Theorie des Eigenlichts tritt, beschliesst Dr. Zenker siegesgewiss die Widerlegung meiner obigen Behauptung mit folgenden Worten:

„Es kann daher in keiner Weise erwartet werden, dass die zur Sonne hin bewegten Dämpfe als solipetaler Schweif sichtbar werden sollten, und es liegt mithin in dem Fehlen eines solchen keineswegs der Beweis dafür, dass die Entstehung des solifugalen Schweifs auch nur zum Theil äusseren Kräften zuzuschreiben sei“.

7.

Dass die Zenker'sche Theorie zur Erklärung der solifugalen Schweife der Kometen eine absolut unhaltbare und einfachen physikalischen Gesetzen widersprechende ist, glaube ich im Vorhergehenden zur Genüge bewiesen zu haben. Es fragt sich also, welche Kraft es sei, durch welche die Theilchen der Kometenschweife in einem der Graviation entgegengesetzten Sinn von der Sonne abgestossen werden. Denn die Existenz einer solchen Repulsivkraft der Sonne wird auch von denjenigen nicht bestritten, welche sich nicht dazu verstehen können, jene Kraft als eine electrische zu betrachten, von derselben Gattung, wie wir sie an der Erdoberfläche fast überall bei Veränderungen materieller Körper und ihrer gegenseitigen Beziehung mit empfindlichen Instrumenten beobachten können.

So sieht z. B. auch Herr Faye, der sich vielfach mit dieser Frage beschäftigt hat, als Beweis für die Existenz jener Repulsivkraft der Sonne die Gestalt der Kometenschweife an („la repulsion solaire, dont la figure des comètes nous prouve l'existence“)*. Er bekämpft jedoch aus vermeintlich physikalischen Gründen die Zulässigkeit einer electrischen Repulsivkraft der Sonne, und sieht sich zur Erklärung der erwähnten Gestalt der Kometenschweife sowie der Acceleration des Enke'schen Kometen in die Nothwendigkeit versetzt, eine neue Kraft in das Weltsystem einzuführen, wo bisher die Newton'sche Gravitation allein geherrscht habe („la nécessité d'introduire une force nouvelle dans le système du mond où la gravitation newtonienne a regné jusqu'ici sans partage“)**.

Herr Faye glaubte früher, diese neue Kraft in der an erhitzten Körpern unter geeigneten Bedingungen auftretenden Repulsivkraft erblicken zu dürfen, welche in neuerer Zeit wieder von Crookes und Osborne-Reynold's*** zum Gegenstand besonderer Untersuchungen gemacht worden ist. Derselbe Gegenstand ist fast gleichzeitig und gänzlich unabhängig von den oben Genannten in einer eben so interessanten als vorsichtig verfassten kleinen Schrift behandelt, welche betitelt ist:

„Die Anziehung und Abstossung durch Wärme und Licht und die Abstossung durch Schall von A. Bergner, Boizenburg an der Elbe. Verlag von L. Herold 1874“.

Herr Faye bemerkt mit vollem Recht, dass es sich bei Anwendung

* Comptes rendus T. 48, pag. 421 (1859)
** C. R. T. 47 pag. 1043 (1858).
*** Proc. of the Roy. Soc. Vol. XXII, Nr. 153, pag. 401. Phil. Magaz. Ser. 4, Vol. 48, Nr. 316. August 1874, pag. 81.

einer jeden Hypothese dieser Art in letzter Instanz darum handelt, dieselbe durch directe Versuche an der Erdoberfläche zu prüfen. Die von Herrn Faye selber nach dieser Richtung hin angestellten Versuche scheinen für die früher von ihm so warm vertheidigte Hypothese einer lediglich calorischen Repulsivkraft sehr ungünstig ausgefallen zu sein, denn Herr Faye legte hierüber selber am 26 October 1874 der Pariser Akademie folgendes Geständniss ab

„Je reconnais que toute hypothèse de ce genre doit être jugée en dernier ressort par l'expérience directe, et j'avoue que mes tentatives pour obtenir cette confirmation définitive n'ont pu lever tous les doutes des physiciens. C'est donc de plein droit que M. Zoellner a essayé de lui substituer une autre hypothese possédant les mêmes caractères mécaniques, celle de la répulsion qui s'exercerait à travers les espaces célestes entre deux corps chargés à leurs surfaces respectives, d'électricité de même nom"*.

Es gereicht mir zur besondern Genugthuung, in so rückhaltloser Weise die Berechtigung meiner Anschauungen anerkannt, und so die Gegner meiner electrischen Kometentheorie allmälig in Anhänger derselben verwandelt zu sehen. Denn auch Dr. Zenker erklärt ganz unumwunden, dass nach seiner Theorie des „Rückstosses" noch keine genügende Repulsion stattfände und man daher „genöthigt sei, noch andere Triebkräfte aufzusuchen, welche den grössern Theil der Repulsion zu Stande brächten." Ferner erklärt sich Dr. Zenker auch vollkommen mit meiner Anschauung vom electrischen Ursprung des Eigenlichts der Kometen einverstanden, indem er behauptet, dass „Dämpfe allein", ohne electrische Lichtentwicklung „wohl nur unter ganz besonderen Verhältnissen wahrgenommen werden können" und dass selbst in diesem Fall „die Intensität des durch electrischen Process erzeugten Lichts wohl überall die Intensität desjenigen Lichts überwiegen wird, welches in der oben entwickelten* Weise von den Gasen oder Dämpfen nach geschehener Absorption wieder emittirt wird."

Schliesslich erklärt nun auch Herr Faye, jener berühmte französische Akademiker, — mit dem ich mich durch ein gemeinsames Interesse für die physische Beschaffenheit der Sonne so eng verbunden fühle — ich hätte ein volles Recht dazu gehabt, an Stelle der von ihm und Dr. Zenker aufgestellten Hypothesen, die electrische Repulsion zu adoptiren.

Vermuthlich habe ich diese für mich so schmeichelhafte Anerkennung nur Herrn Dr. Zenker zu verdanken, denn der oben citirte Aufsatz, in welchem mir Herr Faye diese Ehre erweist, beginnt mit folgenden Worten:

„Note sur la théorie cométaire du Dr. Zenker, par M. Faye.

M. le Dr. Zenker, savant physicien, bien connu de l'Académie qui a couronné en 1867 un de ses Mémoires (sur le plan des vibrations de l'éther dans la polarisation rectiligne, prix Bordin) me charge de lui présenter un ouvrage qu'il a publié en allemand sur le conditions physiques et l'évolution des comètes. Dès leur apparition, les idées de l'auteur ont soulevé une assez vive opposition en Allemagne et en Italie: elles seront, je crois, accueillis en France avec intérêt."

Sollte also Herr Faye wirklich durch eine Vertiefung in die Zenker'schen „Betrachtungen" über Kometen und deren Schweife zur Erkenntniss geführt worden sein, dass ich zur Entwickelung meiner electrischen Ko-

* Comp. Rend. (26 October 1874), pag. 929—631

* Von Dr. Zenker.

metentheorie vollkommen berechtigt gewesen sei, so wäre ich allerdings genöthigt, hierin eine Bestätigung der von Dr. Zenker in seiner zweiten Abhandlung pag 111, mit folgenden Worten ausgesprochenen Vermuthung zu erblicken

„Ich glaube, dass sich durch solche Betrachtungen zum Segen der Wissenschaft „„der grosse Spielraum““ einigermassen beschränkt, welcher nach Zöllner's Meinung „„auf diesem Gebiete noch hypothetischen Ansichten zur Erklärung beobachteter Thatsachen gestattet ist““.

Im unmittelbaren Anschluss an diese Worte, in welchen Dr. Zenker in so zuversichtlicher Weise die Hoffnung auf eine segensreiche Wirkung seiner Betrachtungen ausspricht, fährt derselbe in der Kritik meiner Kometentheorie mit folgenden Worten fort

„Zöllner's Citate aus Arbeiten von Hornstein, Euler, Edlund, sowie von Wiedemann und Rühlmann scheinen mehr darauf berechnet, diesen Spielraum zu erweitern, als die Sache selbst aufzuklären

Ausserdem ist die ganze Vorstellung der Schweifelemente, wie sie Zöllner behufs seiner Rechnung braucht, eine höchst unklare. Er nimmt sie an als kleine Kügelchen von beispielsweise 1^{mm} Durchmesser und einem Gewicht von 0·00001 Gr., etwa entsprechend der atmosphärischen Luft bei 76^{mm} Barometerdruck. Was soll denn diese Kügelchen nach aussen abgrenzen? Das verschweigt Zöllner Sollen sie Bläschen sein mit einer Wasserhülle? Dann müsste deren Gewicht doch auch veranschlagt werden Aber wie lange würden sie auch der Verdampfung widerstehen? An Bläschenbildung ist in diesen fast leeren Räumen ohnehin nicht zu denken Sie würden entweder sofort zu Tropfen zusammenfallen oder in Dampf sich auflösen. Ist aber keine Wandung vorhanden so haben diese kleinen kosmischen Dampfmassen gar keine Stabilität Und wo soll dann die negative Electricität haften, welche die solifugal bewegende Kraft für die Kügelchen hergibt Alles dies hat Zöllner verschwiegen“

Ehe ich auf alle an mich in diesen Sätzen gestellten Fragen eine Antwort gebe und gegen den mir gemachten Vorwurf „einer höchst unklaren Vorstellung der Schweifelemente“ mich zu rechtfertigen versuche, mag mir mein gestrenger Kritiker, zur Vermeidung von Missverständnissen, zunächst eine sprachliche Bemerkung gestatten

Wie man sieht, macht mir Dr Zenker in den obigen Sätzen nicht nur den Vorwurf der Unklarheit, sondern auch zweimal denjenigen, „alles dies verschwiegen zu haben“ Da man nun nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch doch nur dasjenige verschweigen kann, was man weiss, so möchte ich mir erlauben, Herrn Dr Zenker in Erwägung zu geben, ob ich im Voraus wissen konnte, einen wie grossen Fragereichthum die Kritiker meiner Kometentheorie entfalten würden

Hätte ich selber in meiner Kritik der Zenker'schen Kometentheorie so wenig Gewicht auf den Unterschied der beiden Begriffe von „verschweigen“ und „nicht mittheilen“ gelegt, so hätte ich z B auch oben, nachdem ich mühsam jene Formel zur Berechnung „der Ausströmungsgeschwindigkeit in den leeren Raum“ entdeckt hatte, sagen können

„Dr Zenker verschweigt dem Leser die Formel und seine theoretischen Vorstellungen etc “

Da jedoch durch eine solche Ausdrucksweise leicht das Missverständniss hätte erzeugt werden können, als setzte ich bei Herrn Dr Zenker ein besonderes Interesse daran voraus, den Einblick in seine eigenen physi-

kalischen Kenntnisse nicht all zu sehr zu erleichtern, so beschränkte ich mich lediglich darauf, eine Thatsache zu constatiren, indem ich sagte:

> „Obschon also Dr. Zenker dem Leser die Formel und seine theoretischen Vorstellungen nicht mittheilt ...“

Herr Dr. Zenker mag aus diesem Beispiel ersehen, wie ich stets nach besten Kräften bemüht bin, jede Unklarheit über den Sinn meiner Worte von dem Leser fern zu halten. Dies schützt natürlich nicht unbedingt gegen den Vorwurf sogar „höchst unklarer Vorstellungen“. Denn der Eindruck der Unklarheit kann bekanntlich auf zwei ganz verschiedenen Wegen beim Lesen eines Buches entstehen, nämlich entweder objectiv durch Unklarheit des Verfassers oder subjectiv durch Unklarheit des Lesers. Bereits Lichtenberg hat auf diesen Unterschied aufmerksam gemacht, indem er sagte:

> „Mein Gott! wenn ein Kopf und ein Buch zusammenstossen und es klingt hohl, ist denn das allemal im Buch?“*

Was nun meine „Vorstellung der Schweifelemente“ betrifft, welche Dr. Zenker als eine „höchst unklare“ bezeichnet, so bin ich gänzlich ausser Stande, mich hierüber mit noch grösserer Klarheit auszusprechen, als dies bereits vor 4 Jahren in meiner Abhandlung „Ueber die Stabilität kosmischer Massen u. s. w.“ oder in meinem Buch „Ueber die Natur der Kometen u. s. w.“ bereits geschehen ist. Ich vermag daher hier, zum Beweis dieser Behauptung, nichts Anderes zu thun, als diejenigen Sätze wörtlich zu reproduciren, in denen ich jene Vorstellungen entwickelt und ausgesprochen habe, wobei ich mir erlauben werde, stets die Seitenzahlen meines Buchs „Ueber die Natur der Kometen“ zu citiren.

Bezüglich der Erscheinungen, welche die Kometenschweife darbieten, sage ich dort (pag. 118) wörtlich:

> „Diese Erscheinungen könnten vom Standpunkt der bisher entwickelten Theorie nicht anders als durch eine wirkliche mechanische Bewegung der electrisirten Dampftheilchen erklärt werden, die sich unter dem Einfluss der electrischen Abstossung der Sonne mit beschleunigter Geschwindigkeit von letzterer entfernen“.

Nach kurzer Erörterung des Unterschieds zwischen electrischer und gravitirender Fernewirkung heisst es dann (pag. 119) weiter:

> „Daher stehen die Kerne der Kometen, als tropfbar-flüssige Massen, unter dem Einfluss der Gravitation, die entwickelten Dämpfe, als Aggregate sehr kleiner Massentheilchen, unter dem Einfluss der freien Electricität der Sonne“.

Um meine Vorstellung von den Schweifelementen der Kometen noch deutlicher auszudrücken, vergleiche ich dann ferner diese „sehr kleinen Massentheilchen“ mit den einzelnen Elementen „staubartiger Substanzen“ und den einzelnen „Gasmoleculen in luftverdünnten Räumen“, indem ich wörtlich bemerke:

> „In der That beobachten wir bei dem sogenannten electrischen Tanz leichter Körper, dass staubartige Substanzen unter dem anziehenden und abstossenden Einfluss freier Electricitätsmengen viel schnellere Bewegungen ausführen als grössere, z. B. Hollundermarkkügelchen, so dass man vom Standpunkt der mechanischen Theorie der Gase versucht wäre, den leuchtenden Uebergang der Electricität in luftverdünnten Räumen, nach Analogie der erwähnten Erscheinungen dadurch zu erklären, dass

* Georg Christoph Lichtenberg's Gedanken und Maximen. Gesammelt und herausgegeben von Ed. Griesebach. Berlin 1871. Pag. 156.

die einzelnen Gasmolecüle in Folge ihrer Kleinheit so grosse Geschwindigkeit erhielten, dass ihre mittlere lebendige Kraft der Temperatur des Glühens entspräche"

Am 6. Mai 1871, als ich meine Abhandlung „Ueber die Stabilität kosmischer Massen und die physische Beschaffenheit der Kometen" der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften mittheilte, schienen mir die Berechnungen und Angaben über die Dimensionen und Massen der einzelnen Gasmolecüle", aus denen ich mir, den obigen Sätzen gemäss, die Elemente der Kometenschweife bestehend dachte, noch zu hypothetisch und unsicher, als dass ich es hätte wagen mögen, sie meinen Rechnungen zu Grunde zu legen. Diese Unsicherheit schien mir jedoch für eine erste quantitative Prüfung meiner Theorie kein absolutes Hinderniss. Denn es handelte sich doch für's Erste nur um die Frage, ob überhaupt ein electrisirter Körper von bekannter Masse und Grösse solche ungeheuern Geschwindigkeiten durch electrische Repulsion der Sonne oder eines andern Himmelskörpers erlangen kann, wie wir sie nach den Beobachtungen von Olbers und Bessel bei den Schweifelementen der Kometen voraussetzen müssen.

Um eine hierauf bezügliche Rechnung anstellen zu können, war es aber nothwendig, für den durch electrische Repulsion zu bewegenden Körper gewisse Annahmen zu machen. Ich nahm eine kugelförmige Masse von 11,38 Millimeter Durchmesser und von 1 Milligramm, resp. $^1/_{100}$ Milligramm, Gewicht an. Im flüssigen oder festen Aggregatzustand kennen wir keinen Körper, welcher eine jener kugelförmigen Masse entsprechende Dichtigkeit besässe, wohl aber im gasförmigen Zustand, denn diese Dichtigkeit würde gleich derjenigen der atmosphärischen Luft bei 0° und 760mm resp. 7,60mm Barometerdruck sein, also eine Dichtigkeit, wie wir sie wirklich an irdischen Körpern beobachten und (z. B. in Geissler'schen Röhren) künstlich herstellen können.* Da aber gasförmige Körper sich bekanntlich ausdehnen, wenn sie nicht durch eine Hülle daran verhindert werden, so musste man sich im vorliegenden Fall jene kugelförmige Luftmasse von einer Hülle umschlossen denken, die aus einer gewichtlosen und unzerstörbaren Membran gebildet ist. Selbstverständlich ist dies eine mathematisch-physikalische Fiction, die um so weniger von mir beanstandet zu werden braucht, als ich mich derselben bereits unmittelbar vorher (pag. 119) bedient hatte, um nach den Principien der mechanischen Gas- und Wärmetheorie

„den leuchtenden Uebergang der Electricität in luftverdünnten Räumen nach Analogie der erwähnten Erscheinungen dadurch zu erklären, dass die einzelnen Gasmolecüle in Folge ihrer Kleinheit so grosse Geschwindigkeiten erhielten, dass ihre mittlere lebendige Kraft der Temperatur des Glühens entspräche"

Da ich es auch hier, aus den bereits oben angegebenen Gründen nicht für zweckmässig hielt, die Grösse und Masse der bewegten Molecüle selber meiner Rechnung zu Grunde zu legen, so machte ich schon hier die Annahme jener kleinen Kugel, indem ich wörtlich sagte:

„Gesetzt z. B., wir hätten eine bestimmte Quantität Sauerstoffgas unter den normalen Druk- und Temperaturverhältnissen mit Hilfe einer dünnen, aber unzerstörbaren, Membran in die Form einer Kugel von 10mm Durchmesser gebracht"

* Es erhellt hieraus gleichzeitig, weshalb ich grade eine Kugel von dem angegebenen Durchmesser wählte, weil nämlich ein solches Volumen atmosphärischer Luft von normaler Dichtigkeit grade die Masseneinheit von 1 Milligramm repräsentirt.

Das nun durch eine solche Annahme bei irgend einem physikalisch gebildeten Leser meiner Kometentheorie das Missverständniss erzeugt werden könnte, als wollte ich durch eine derartige Fiction bestimmte Vorstellungen über die Form und Grösse der Schweifelemente von Kometen induciren, hielt ich für vollkommen unmöglich. Denn eine solche Auffassung meiner Annahme hätte dann doch consequenter Weise noch zu den weiteren Fragen führen müssen, wie es möglich sei, dass Kugeln von 10mm Durchmesser durch den engen, meistens nur 1mm weiten, Canal einer Geissler'schen Röhre sich bewegen, welche geheimnissvollen Wesen die Kometenkerne bewohnen, um jene kleinen, 11 Millimeter grossen, Luftbälle nach Art der ballons captifs en gros zu fabriciren, und woraus denn die unzerstörbaren und gewichtslosen Membrane bestehen sollten, da ja doch alle Körper schwer und zerstörbar seien

Wie schon bemerkt, war ich vor 4 Jahren zu der erwähnten mathematisch-physikalischen Fiction genöthigt, wenn ich nicht die damals nach meiner Ansicht noch zu hypothetischen Angaben über Masse und Grosse der Molecüle bei meinen Rechnungen zu Grunde legen wollte. Ich war daher ausser Stande, sowohl in meiner Abhandlung als in meinem Buch über die Natur der Kometen unter Voraussetzung einer bekannten electrischen Ladung jener Molecüle und der Sonne, die Geschwindigkeiten zu berechnen, mit welcher sich erstere unter dem Einfluss der electrischen Repulsion von der Sonne entfernen

Inzwischen hat nun aber Maxwell auf der britischen Naturforscherversammlung zu Bradford im Jahr 1873, gestützt auf Untersuchungen von Clausius, Loschmidt, Meyer u. A. bestimmte Werthe sowohl für den Durchmesser als auch für die Masse der Molecüle einiger Gase mitgetheilt. In der folgenden zweiten Abhandlung werde ich zeigen, dass derartige Molecüle, wenn man sie als die physikalischen Elemente der Kometenschweife betrachtet, unter dem Einfluss einer electrischen Fernewirkung der Sonne Geschwindigkeiten erlangen, welche sogar beträchtlich grosser als die früher von mir berechneten sind Hierbei braucht der Sonne nur eine electrische Fernewirkung beigelegt werden, wie sie eine schwach geriebene Siegellackkugel von gleicher Grösse besitzen würde.

Da es mir für die Richtigkeit meiner Anschauungen über die Natur der Kometen nicht unwesentlich erscheint, mich in Uebereinstimmung mit Männern zu wissen, deren überlegener Scharfsinn und grosse Beobachtungsgabe unsere Kenntnisse über Kometen am Meisten gefördert haben, so sei es mir gestattet, zum Schluss dieser Abhandlung noch einmal in chronologischer Reihenfolge diejenigen Stellen anzuführen, in denen sich mit wachsender Zuversicht die Ueberzeugung von der vorwiegend e l e c t r i s c h e n Natur der Kometenphänomene Bahn bricht und gleichsam historisch entwickelt.

Olbers 1812

„Kurz ich weiss durchaus nicht, woher diese Repulsivkraft oder, bestimmter zu reden, woher dies Bestreben der Schweifmaterie, sich von der Sonne und dem Kometenkern zu entfernen, entsteht; genug, dass die Beobachtung es deutlich zeigt. Enthalten kann man sich indessen schwerlich, dabei an etwas unseren e l e c t r i s c h e n Anziehungen und Abstossungen Analoges zu denken Warum sollte auch diese mächtige Naturkraft, von der wir in unserer feuchten, stets leitenden Atmosphäre schon so bedeutende Wirkungen sehen, nicht im grossen Weltall nach einem weit über unsere kleinlichen Be-

griffe gehenden Maassstabe wirksam sein?“

Zach's monatl. Corr. Jannar 1812.

Bessel 1835.

„Ich glaube, dass das Ausströmen des Schweifes des Kometen ein rein electrisches Phänomen ist. Körperchen auf dem Kometen und der Komet selbst werden durch den Uebergang von grösserer zu geringerer Entfernung von der Sonne electrisirt und dadurch abgestossen.

Wenn man doch das Licht der Schweife prüfen könnte, um dadurch zu erfahren, ob es electrisch ist!“

Briefwechsel zwischen Olbers und Bessel, Band II, pag. 390.

Sir John Herschel. 1847.

„I cannot help remarking that the conception of a high degree of electrical excitement in the matter of the tail (of the same character with that of a permanent electrical charge supposed to be resident in the sun), superadded to the ordinary conception of a gravitating nucleus would satisfy most of the essential conditions of the problem. That the sun's heat in perihelio does actually vaporize a portion of the cometic matter, there can no longer, I think, be any reasonable doubt. That in such vaporization, a separation of the two electricities should beffected, the nucleus becoming (suppose) negative, and the tail positive is in accordance with many physical facts, ... and in short, I see no part of the phenomena of a comet which appears to stand out as irreconcilable with this view of the subject. The exceding of the electric in comparison with the gravitating force as exerted on matter of equal inertia is strongly in its favour.“

Results of astron. Observ. at the Cape of good Hope. London. 1847, pag. 408.

Es erfüllt mich mit lebhafter Genugthnung, auf Grund der obigen Worte gegenwärtig auch jenen grossen englischen Astronomen und Physiker als Vertreter der electrischen Kometentheorie anführen zu können.

Bei Abfassung meines Werkes über die Natur der Kometen war mir die obige Stelle in Herschel's Capreise unbekannt geblieben, obschon ich auf die Existenz einer solchen durch eine Andeutung Lamont's hingewiesen war, welcher sich gleichfalls in seiner Schrift „Astronomie und Erdmagnetismus“ (Stuttgart 1852) mit folgenden Worten zu Gunsten der electrischen Kometentheorie ausspricht: ·

„Annehmbarer finde ich indessen Sir J. Herschel's Ansicht, wonach der Dunst, welcher den Kometen begleitet, sowohl, als die Sonne electrisch wären“ . . . . .

Zu diesen Worten, welche ich nebst zahlreichen anderen Stellen aus Lamont's Schrift in meinem Werk über die Natur der Kometen reproducirt habe, mache ich dort auf Seite 503 folgende Anmerkung:

„Es ist mir unbekannt geblieben, an welchem Orte Sir J. Herschel diese Ansicht ausgesprochen haben sollte. Nach den mehrfach mitgetheilten Worten aus den Outlines of Astronomy (5 Ed., 1858) müsste Herschel jedenfalls später die Anschauungen wieder aufgegeben haben.“

In der That wird es mir auch gegenwärtig noch schwer, die oben aus Herschel's berühmter Capreise citirten Stellen, mit den viel späteren Worten aus seinen Outlines zu vereinigen, wo auf Seite 406 über die Kometenschweife u. A. Folgendes bemerkt wird:

„There is, beyond question, some

profound secret and mystery of nature concerned in the phaenomenon of their tails."

Und ferner auf Seite 407:

„If there could be conceived such a thing as a negative shadow, a momentary impression made upon the luminiferous aether behind the comet, this would represent in some degree the conception such a phaenomenon irresistibly calls up."

Endlich auf Seite 373 und 374, wo von der „extremely small mass" der Kometenschweife und einer „spiritual texture of a comet" die Rede ist.

Dessen ungeachtet nehme ich keinen Anstand, denjenigen Anschauungen Herschel's, welche er unmittelbar unter den mächtigen Eindrücken der Erscheinungen des Halley'schen Kometen concipirt hat, ein grösseres Gewicht beizulegen, als den später in einer populären Schrift ausgesprochenen mysteriösen Gleichnissen.

Leipzig, im August 1875.

F. Zöllner.

Die neue Sternwarte der Wiener Universität.

(Schluss zu S. 265.)

Ein Zwischenfall sollte in nächster Zeit zwar nicht mehr versprechende Aussichten in mir erwecken — ich war mir nachgerade klar darüber geworden, dass unter den obwaltenden Umständen so gut wie nichts zu erwarten sei — aber immerhin Veranlassung bieten, das seit nahezu vierzig Jahren als dringend anerkannte Project nicht ganz in Vergessenheit gerathen zu lassen. Im Jahre 1858 wurde das oben erwähnte Bauverbot am Linieugraben aufgehoben. Damit war freilich sofort eine sehr bedeutende Steigerung des Bodenwerthes eingetreten (heute dürfte das früher hier besprochene Grundstück kaum um das Hundertfache des ursprünglichen Preises zu haben sein), aber eben auch doppelt geboten, sich eines der wenigen für eine Sternwarte geeigneten Plätze thunlichst bald zu versichern. Zunächst wurde durch die geänderte Sachlage und durch die allseitig erwachende Baulust der Gedanke einer Gürtelstrasse um den bisherigen Umfang der Vorstädte angeregt, die gerade über das für die Sternwarte von mir vorgeschlagene Terrain geführt werden sollte. Ich machte unverzüglich auf die Gefahr aufmerksam, die damit der Tauglichkeit des Platzes für das Observatorium drohte, und erhielt nach Monaten die — ich kann es nicht läugnen — mich erheiternde Weisung, „diesen Gegenstand wohl im Auge zu behalten" und, sobald von den, natürlich mir ganz unzugänglichen betreffenden Behörden aber den Zug der Strasse entschieden sein würde, neuerlichen Bericht zu erstatten. Zugleich wurde mir „zu diesem Zwecke" das vor neun Jahren vorgelegte Programm zurückgestellt, was ich somit einstweilen als, allerdings nicht sehr erfreuliche Erledigung dieses Actes zu betrachten hatte.

So musste ich weitere lange Jahre mich mit Geduld in die täglich schwieriger sich gestaltende, weil immer mehr hinter den Anforderungen der Zeit zurückbleibende Lage fügen. Wie sehr dies der Fall war, mögen ein paar Beispiele hier erläutern. Alle die zahlreichen Himmels-Erscheinungen, deren Wahrnehmung in neuester Zeit durch starke Teleskope gelungen war, kannten wir nur aus den Berichten fremder Astronomen, auf die Beobachtung der meisten in den letzten Decennien so häufig entdeckten Planeten mussten wir, weil sie für unsere Hilfsmittel zu lichtschwach waren, verzichten; von allen gemeinsamen Unternehmungen, bei denen es sich um fundamentale Bestimmungen handelt, wie von der durch die interna-

tionale Astronomische Gesellschaft neuerlich in's Werk gesetzten genauen Katalogisirung sämmtlicher Sterne bis zur neunten Grösse, waren wir selbstverständlich ausgeschlossen; als Commissär für die Europäische Gradmessung musste ich auf dem Laaer Berge ein Feldobservatorium improvisiren, um auch nur eines der ersten Elemente jeder Sternwarte, die geographische Lage, für Wien streng festzustellen. Die letzterwähnte Mission hatte ich im Jahre 1861 mit der Absicht übernommen durch Zöglinge der Anstalt eine nützliche Nebenthätigkeit zu entfalten, sollte mich aber bald überzeugen, dass bei den geringen, damals für diese Zwecke zur Verfügung gestellten Fonds das Institut selbst mit seinen ohnehin spärlichen Kräften in mechanischen Arbeiten, die seiner eigentlichen Bestimmung fern lagen, hätte aufgehen müssen, um das Unternehmen hinreichend zu fördern. So trat ich, nachdem die Sternwarte durch beinahe fünf Jahre der Gradmessung die thunlichste Mitwirkung gewidmet und deren Früchte in vier Abhandlungen veröffentlicht hatte, aus der Commission und sicherte dem Personal wenigstens wieder die Möglichkeit der Beschäftigung nach freier Wahl, so weit es die vorhandenen Mittel erlaubten.

Da endlich liessen mich nach wesentlichen Aenderungen der ständigen persönlichen Einflüsse die im Jahre 1867 ernstlich aufgenommenen Verhandlungen wegen eines neuen Universitätsgebäudes wieder Hoffnung schöpfen auf die Realisirung eines Planes, den ich als Hauptaufgabe meines Lebens betrachtete. Ich machte sofort in besonderer Eingabe geltend, dass die Stellung der Sternwarte vollends unhaltbar würde, wenn sie auch örtlich von der Universität, in deren unmittelbarer Nähe sie sich bisher befand, getrennt wäre und damit den bisherigen Zuzug an Eleven verlöre. Nachdem die Absichten der Regierung hinsichtlich des Neubaues der eigentlichen Universität festgestellt waren und die Reihe der Berathungen an die in besonderen Häusern unterzubringenden Specialinstitute kam, erhielt auch ich im Jahre 1868 den Auftrag, die mir nun geeignet scheinenden Vorschläge zu einer neuen Sternwarte zu erstatten.

In den nahezu zwanzig Jahren, die seit meiner ersten Vorlage dieser Art verflossen waren, hatten sich zwar die leitenden Grundsätze für die Gestaltung eines solchen Baues im allgemeinen nicht wesentlich geändert und so konnte mein früher entworfenes Programm der Hauptsache nach auch den jetzigen Anträgen zu Grunde gelegt werden. Hingegen waren die Verhältnisse in Bezug auf das in oder bei Wien zu wählende Terrain jetzt wesentlich verschieden von denen des Jahres 1850; der Platz zwischen Hernals und Währing war längst parcellirt und durch zahlreiche dort errichtete grosse Häuser für ein Observatorium unbrauchbar geworden. Die Gelegenheit zu einer beispiellos billigen Acquisition des nöthigen Grundstückes war eben versäumt und man musste sich glücklich schätzen, nach langem Suchen eine andere völlig geeignete, wenn gleich doppelt weiter, so doch nur gegen eine halbe deutsche Meile von dem Mittelpunkte der Stadt entfernte Situation zu finden, auf die zuerst meine Aufmerksamkeit gerichtet zu haben ich immer als Verdienst des dahingeschiedenen Ingenieurs Schaller, der mir in technischer Beziehung wieder beigegeben war, dankbar anerkennen werde. Es ist dies der südlichste Theil der sogenannten Türkenschanze, hart an Weinhaus, somit nach der in nächster Zeit zu erwartenden Einbeziehung dieses und der anderen Vororte in die Commune Wien etwa am künftigen äussersten Umfange der Residenz, beiläufig 250 Fuss über dem mittleren Spiegel der Donau, demnach ungefähr 150

Fuss höher als die jetzige Sternwarte und 100 Fuss über der Hauptstrasse von Weinhaus gelegen, so dass man der Dunstsphäre der Stadt vollkommen entrückt ist*), ohne mit schwer zu ersteigenden Wegen oder zu grosser Entfernung von den Hilfsquellen der Wissenschaft und des Lebens kämpfen zu müssen. Weinhaus und das daranstossende Währing liegen in demselben Radius Wiens wie das neue Universitätsgebäude, sind daher bestimmt, mit der Alservorstadt unser künftiges Quartier latin zu bilden, die Sternwarte wird dort folglich in möglichst naher Berührung mit verwandten Instituten sowohl als mit den Studenten bleiben. Die Aussicht ist nahezu völlig frei, namentlich der Meridian geht fast durchaus über tief gelegene Wiesen und Felder, eine Beschränkung des Horizontes auf einer kleinen Strecke im Westen um etwa anderthalb Grad Höhe durch die Ausläufer des Donau-Gebirges wird mehr als aufgewogen durch die Ruhe, welche eben diese Hügel und ihre verhältnissmässige Unwegsamkeit für Handelsstrassen, Fabriken u. dgl. der Gegend verschaffen. Die Sicherung gegen das Verbautwerden der Aussicht durch die vorauszusetzende Errichtung zahlreicher, wenn auch bei solcher Entlegenheit kaum sehr hoher Wohnhäuser drohte dem Staate beim Anfange der betreffenden Verhandlungen ausser den eigentlichen Ankaufskosten mit bedeutenden Geldopfern wegen der damals nöthig gewesenen Auflegung von die Bauthätigkeit beschränkenden Servituten in der nächsten Umgebung. Ein äusserst günstiges Zusammentreffen von Umständen hob indessen diese Befürchtung bald auf und begrenzte die betreffenden Massregeln auf die seither erreichte Führung zweier Parallelstrassen gegen Norden in der Richtung des Meridians, denn die Türkenschanze bildet mit Ausnahme eben des für die Sternwarte bestimmten Territoriums einerseits die ergiebigste Fundgrube um Wien für Bausteine und Sand und wurde bei den unzähligen, neuerlich unternommenen Bauten der Hauptstadt so riesig ausgebeutet, dass sich dadurch in den letzten Jahren eine sehr bedeutende Erniedrigung des Niveau rings um den Sternwarteplatz vollzog und noch vollzieht; andrerseits kann nach den bestehenden Vorschriften die eben beginnende Bebauung der Umgegend im Grossen nur stattfinden, wenn die Strassen gewisse mässige Steigungen nicht überschreiten, wodurch weitere Abgrabungen in den an das Gebiet der Sternwarte stossenden Grundstücken bedingt sind, während das über neun Joch umfassende Territorium des Observatoriums mehr als hinlänglichen Raum zur Entwicklung der betreffenden Fahrstrasse vom Eingange der Gartenanlagen bis zum Gebäude bietet, um auch dieser nur den erlaubten Fall zu geben. Diese Anlagen umfassen eine Gegend der Türkenschanze, die, allein unberührt von den Grabungen nach Sand und Steinen, von jeher einer gewissen Cultur sich erfreute und daher bei jetzt schon ziemlich reicher Vegetation von einer für weitere Pflanzungen völlig hinreichenden Ackerkrume bedeckt ist. Das Terrain fällt gegen Süden so stark ab, dass es zu grossem Vortheile der Anstalt möglich ist, das Erdgeschoss des Observatoriums in dasselbe Niveau mit dem ersten Stockwerke des Wohnhauses zu stellen, so dass dieses mit der eigentlichen Sternwarte in unmittelbarer Berührung bleibt, ohne dieselbe irgend zu beirren. Die Orientirung des ganzen Gebäudes (Wohn-

*) Die bereits mehrere Monate lang fortgesetzten Beobachtungen in dem neben der künftigen Sternwarte für die Europäische Gradmessung errichteten Feldobservatorium bestätigen nach Mittheilungen des Herrn Prof. v. Oppolzer vollkommen die Reinheit und Ruhe der optischen Bilder, die man in jener Gegend von vornherein annehmen durfte.

haus südlich) lässt blos bei sehr wenigen und zwar beinahe nur bei selteneren Windrichtungen den Rauch aus den Schornsteinen der Wohnräume über die Beobachtungslocale streichen, während der Gegend überhaupt, da sie über den nordwestlichen Rand der Stadt hinaus liegt, lediglich bei Südostwinden die über dieser lagernden Dünste zugeweht werden können. Das einzige Bedenkliche, der Staub aus den nahen Sandgruben, wird vielleicht noch während des Baues der Anstalt, jedenfalls aber in wenigen Jahren beseitigt sein, wenn die Sand und Steine führende Schicht ausgebeutet, der Boden wieder fest und grün, ja wie zu erwarten, bald mit Häusern bedeckt wird.

Von diesem ganz vorzüglichen, der Sternwarte für immerwährende Zeiten eine angemessene Lage sichernden Platze, der unter anderem auch den ungetheilten Beifall der Astronomen-Versammlung zu Wien im Jahre 1869 fand, wurde der Hauptcomplex (14 500 Quadratklafter) unter Vorbehalt der nöthigen Arrondirungen im Frühjahre 1872 durch das thatkräftige Einschreiten Sr. Excellenz des Herrn Unterrichtsministers Dr. v. Stremayr mit zwei darauf befindlichen, der Sternwarte zunächst für ökonomischen Gebrauch sehr zustattenkommenden, nicht unbedeutenden Gebäuden erworben. Mit 1. November 1872 ging das Grundstück förmlich in das Eigenthum des Aerars über und mussten sofort die nöthigen Einleitungen für die Verwendung desselben getroffen werden.

Das Programm, welches der Entwerfung der Pläne vorauszugehen hatte, hing vor Allem von dem Massstabe und der Ausrüstung des künftigen Observatoriums ab. Ich hatte von jeher den Standpunkt vertreten und die Billigung der Behörden dafür erhalten, dass man alles Kolossale zu vermeiden habe und das neue Institut in einer Weise einrichten müsse, die in Bezug auf die vorhandenen Hilfsmittel der heutigen Forderung zwar vollkommen entspricht, jedoch ohne dass diese Hilfsmittel durch ihre zu grosse Zahl und ihre zu verschiedenen Zwecke eine allseitige Benützung derselben und einheitliche Leitung der Anstalt unmöglich machen. Es waren aber während der letzten Jahre in Bezug auf Ausführung astronomischer Instrumente Wandlungen theils persönlicher, theils sachlicher Natur vorgegangen, welche es unabweislich machten, die ersten mechanischen und optischen Werkstätten so wie manche Observatorien Nordamerika's und Englands genau kennen zu lernen, bevor man über die Dimensionen der anzuschaffenden Hilfsmittel und damit über die Ausdehnung der künftigen Sternwarte entscheiden konnte. Dieser Aufgabe unterzog sich der Adjunct der Anstalt Herr Professor Edm. Weiss. Dem hohen Ministerium aber hatten wir die liberalste Bereitwilligkeit zu danken, mit welcher dem betreffenden Antrage auf eine mehr als viermonatliche Reise entsprochen wurde. Die von Professor Weiss in diesem für so weitläufige Aufgabe sehr kurzen Zeitraume mit rastlosem Eifer gesammelten und im November 1872 zurückgebrachten reichhaltigen Information * liessen keinen Zweifel darüber, dass am nicht anfangs gegen die Erwartungen zurückzubleiben, die man heutzutage von einer vollständig ausgerüsteten Sernwarte zu hegen berechtigt ist, und um sich vor Klagen zu sichern, die etwa in wenigen Jahren über di Unzulänglichkeit der neuen Anstalt erhoben werden könnten, in erster Reihe für Topographie des Himmels ein weit mächtigeres, parallaktisch montirtes Fernrohr, als man vor zwanzig Jahren mit voller Bürgschaft des Gelingens zu erhalten hoffen durfte, unumgänglich sei.

---

* Publicirt in der Vierteljahresschrift der Astronomischen Gesellschaft, VIII. Band.

Einen beiläufigen Anhaltspunkt für den so erreichbaren Massstab gibt der Umstand, dass sich in England im Besitze eines Privatmannes, des Herrn R. S. Newall zu Gateshead bei Newcastle, ein dioptrisches Instrument von 25 Zoll Oeffnung, das sich vollkommen bewahrt hat, befindet, dass ein ähnliches Teleskop von ausgezeichneter Qualität am Naval Observatory in Washington existirt und ein drittes Fernrohr gleicher Dimension wieder von einem Privatmanne, Herrn L. J. M'Cormick in Chicago, für die Virginia University bestellt ist. Da sich aber ein Werkzeug von solcher Grösse für laufende Beobachtungen: Ortsbestimmungen neuer Planeten und Kometen, fortgesetzte Doppelsternmessungen etc. nicht eignet, so musste für ein zweites, kleineres, daher leichter zu handhabendes, aber zur Beobachtung lichtschwacher Objecte immer noch hinreichendes Teleskop, also von etwa 10 Zoll Oeffnung mit äquatorialer Aufstellung vorgesorgt werden. Das dritte, neu anzuschaffende Instrument sollte Meridiankreis ersten Ranges, also von beiläufig 8 Zoll Oeffnung, für eigentliche Fundamentalmessungen sein und dieser Hauptpark der künftigen Sternwarte durch die bereits vorhandenen, vielfach noch sehr brauchbaren Hilfsmittel ergänzt werden. Das demgemäse zusammengestellte Programm erhielt im Frühjahre 1873 die Genehmigung des Herrn Unterrichtsministers und zugleich wurde mir Architekt F. Fellner, durch das Wiener und Brünner Stadttheater, durch das Pester Nationaltheater und andere bedeutende, unter seiner Leitung ausgeführte Bauten rühmlichst bekannt, zur Entwerfung der Pläne zugewiesen, eine Wahl, wie sie glücklicher nicht hätte getroffen werden können, da Herr Fellner es verstand, allen technischen und künstlerischen Forderungen in Construction sowohl als wahrhaft schönem Aeusseren des Gebäudes im vollsten Masse zu genügen und dabei doch überall sich den von der Wissenschaft gestellten Bedingungen willig zu unterwerfen. Die Wichtigkeit des letzteren Verhaltens wäre leicht durch abschreckende Beispiele zu illustriren, in welchen die eigentlichen Zwecke solcher Institute architektonischen Gesichtspunkten rücksichtslos geopfert wurden.

Die heutigen Sternwarten lassen sich nach ihrer äusseren Gestaltung, abgesehen von unwesentlicheren oder ungewöhnlicheren Varianten, hauptsächlich in zwei Arten unterscheiden: die eine, durch den Brüloff'schen, im wissenschaftlichen Theile von W. Struve herrührenden Prachtbau zu Pulkowa repräsentirt, stellt die verschiedenen, theils für Beobachtungen, theils für Wohnungen, Bureaux, Bibliotheken u. s. w. bestimmten Localitäten im allgemeinen neben einander, so dass ein langes Gebäude entsteht, dessen Achse senkrecht auf den Meridian gestellt ist; die andere, durch das nach Encke's Angaben von Schinkel erbaute Berliner Observatorium vertreten, reiht die eigentlichen Beobachtungsräume in Form eines Kreuzes an einander, von dem ein Balken verlängert ist und zum Wohnhause dient. Ich gab dieser letzteren Configuration des Gebäudes den Vorzug, weil dieselbe compendiöser ist, alle Wohnräume in unmittelbare Nähe des Observatoriums zu setzen und, wenn man den Hof als Treppenhaus mit Glas deckt, in einen vor den Unbilden der Witterung möglichst geschützten Körper zu vereinigen erlaubt — eine in solcher hohen und den Winden ausgesetzten Situation sehr beachtenswerthe Rücksicht.* Die

* Die Beobachtungen an der in geringer Entfernung von der Türkenschanze und etwas tiefer gelegenen Centralanstalt für Meteorologie (Hohe Warte) ergaben, dass die mittlere Windgeschwindigkeit in jener Gegend beiläufig doppelt so gross ist als in Wien, das sich bekanntlich bereits sehr starker Luftströmungen erfreut.

Einwendung, dass, wenn wie hier das Wohnhaus im Süden steht, die Meridianvisuren durch die Nähe an demselben gefährdet werden konnten, fiel unter den gegebenen Umständen nicht ins Gewicht, da das Wohnhaus, wie gesagt, weit niedriger situirt ist als die Sternwarte, somit nur die Horizontale aus den Mittagsräumen und auch diese für die wichtigsten Instrumente in einer Entfernung von nicht weniger als vier Klaftern an der äusseren Mauer des Wohnhauses vorbeigeht.

Das eigentliche Observatorium zeigt, wie aus dem hier beigegebenen Grundrisse Fig. I zu ersehen, zunächst in seinem Mittelpunkte eine Kuppel AB für das grosste Fernrohr der Anstalt; um dieselbe läuft ein circulärer Saal C für die beweglichen Instrumente und gestattet nach allen Weltgegenden Austritt auf Terrassen D für Beobachtungen unter freiem Himmel. Im Osten, Norden und Westen dieses Saales reihen sich Flügel an für Meridianinstrumente in E und F, sowie in G für das Durchgangsrohr im Ersten Vertical. Jedes dieser drei Gemächer ist zu eventueller Aufnahme von Instrumenten für Uebungen der Eleven oder besondere Untersuchungen im Mauerwerke mit einem zweiten Einschnitte versehen, der erst je nach Bedürfniss in Thätigkeit zu setzen wäre, und schliesst mit kleineren Kuppeln ab, von denen die westliche H für das zu laufenden Beobachtungen bestimmte Teleskop, die nördliche K für ein zum ersten Aufsuchen neuer Gestirne dienendes Fernrohr (Sweeping Refractor) mit demgemäss construirtem, nämlich sich beinahe zur Hälfte öffnendem Drehdache, die östliche J für ein Heliometer, einen Höhenkreis oder sonst gelegentlich, z. B. zu heliographischen oder spectroskopischen Beobachtungen in Verwendung kommende Werkzeuge gehört. Ueberall, auch unter den auf die Terrassen führenden Thüren bemerkt man die vom übrigen Gebäude ganz unabhängigen Pfeiler, auf welche die Instrumente aufzustellen sind, und die bald, wie z. B. bei den erwähnten Thüren, in der Ebene des Fussbodens liegen, bald mehr oder weniger über dieselbe sich erheben. Diese Instrumentenpfeiler sind allenthalben von Luftcanälen durchzogen, um die Temperatur in ihrem Innern möglichst rasch auszugleichen.

Derselbe Grundriss Fig. I lässt aus der Ueberschrift erkennen, dass der erste Stock des Wohnhauses und das Erdgeschoss des eigentlichen Observatoriums in derselben Flucht liegen. Man sieht hier ferner das Treppenhaus L, das durch Oberlicht erhellt wird und eine kleinere Treppe M, ebenfalls mit Oberlicht, so wie die für die Arbeitszimmer der Astronomen R in unmittelbarem Anschlusse an die Sternwarte, für die Bibliothek S für Fremdenzimmer T, Vorlesesaal U und die Wohnung des Directors W bestimmten Räume. Durch die Lichthöfe X ist für Ventilation und Erhellung im Inneren gesorgt. Im Erdgeschosse des Wohnhauses befindet sich ein Gemach für Gäste, welchen man die Möglichkeit schaffen muss, Nächte an der Sternwarte zuzubringen, und sind die Adjuncten, Assistenten so wie am Thore zum Theil auch die Amtsdiener untergebracht. In dem zwölf Fuss hohen Souterrain, das nach aussen an den Langseiten des Gebäudes durch sechs Schuh breite Lichtgräben überall freien Luftzutritt hat, während es gegen Süden vom umliegenden Erdreiche ebenfalls völlig hinreichend isolirt ist, und dessen Fenster zu mehr als zwei Dritttheilen über den das Haus begrenzenden Boden hervorragen, befinden sich Ergänzungen der Amtsdienerwohnungen, Absteigequartiere für Eleven, ein Uhrengemach, eine Succursale der Bibliothek, eine Werkstätte für mechanische Arbeiten, Repositorien, Wirthschaftslocale u. s. w.

Mit den Rampen P verläuft das Niveau der südlichen Terrassen bis zur Firnebene vor dem Wohnhause. Endlich bieten die Kellerräume unter dem Hause vollauf Gelegenheit zu Magazinen aller Art. Man nimmt in der ganzen Anlage leicht das Streben wahr, die nöthigen Gemächer thunlichst in verticaler Richtung zu gewinnen, statt das Haus durch horizontale Ausdehnung kalt und unwirthlich zu machen.

Das Längen-Profil Fig. II gibt die innere Ansicht der östlichen Hälfte des Gebäudes in der Ebene des Meridianes. Die hier von Fig. I wiederholten Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie dort, so dass AB die grosse Kuppel, die, wie man sieht nach allen Seiten völlig freie Rundsicht und in ihrem Horizonte den gehörigen Abstand von den umliegenden Dächern hat, um durch deren Erwärmung den optischen Bildern nicht zu schaden, C den circulären Saal, G den Raum für das Passageninstrument im Ersten Vertical, K die nördliche Kuppel für den Sweeping Refractor, L das Treppenhaus bezeichet. Bei N befindet sich die gedeckte Zufahrt für den Haupteingang des Gebäudes; ein kleineres Hausthor ist im westlichen Souterrain angebracht. Bei O lässt sich das Glasdach über der Treppe erkennen. Alle Constructionen von Fussböden, Plafonds und Dächern sind möglichst feuerfest angelegt.

Fig. I und II erläutern nun auch, was oben (Seite 293) von der zweckmässigen Lage des eigentlichen Observatoriums in Bezug auf aus dem Wohnhause aufsteigenden Rauch und die herrschenden Winde gesagt wurde. Von der ganzen Windrose kommt da lediglich der Viertelumkreis zwischen SO. und SW. in Betracht und auch von diesem fällt die reine Südströmung hier noch aus, da dieselbe sich an der grossen, bei ihrer Höhe und Dachung dadurch selbst so gut wie nicht beeinträchtigten Kuppel bricht. In den so erübrigenden Richtungen weht in Wien der Wind blos aus SO noch ziemlich häufig, hat aber wenigstens für das wichtigste, im östlichen Flügel aufgestellte Präcisions-Instrument, den Meridiankreis, in dem hier besprochenen Sinne keine Bedeutung. Dabei ist wohl zu beachten, dass seltenere Luftströmungen in der Regel nur sporadisch auftreten und kaum je mehrere Tage anhalten. Endlich sind alle Schlote so entfernt von der Sternwarte, dass höchstens Stürme die an sich die Beobachtung mehr oder weniger hindern, den Rauch in merklicher Dichte bis dahin treiben können.

Beilage 8 zeigt die Hauptansicht des Gebäudes gegen Süden. Das Mittelstück mit dem Thore, dem darüber befindlichen Balkone und sechs Fenstern Fronte gehört dem Wohnhause, das sich hier auf die eigentliche Sternwarte projicirt und das man vor dieser seiner ganzen Länge nach vorspringend zu denken hat. In der Ebene des ersten Stockwerkes rechts und links erblickt man die Meridianlokale, davor das Geländer der südlich gelegenen Terrassen, darunter Thore von Remisen, zu denen die Souterrains dieser Terrassen benutzt sind. Das Bild wird durch zwei der kleineren Kuppeln abgeschlossen, deren westliche im Grundrisse mit H und deren östliche dort mit J bezeichnet wurde.

Diese beiden Räume sind aus dem um die Hauptkuppel laufenden, circulären Saale, von dem man auf Beilage 8 nur das Dach sieht, durch die mit dem Erdgeschosse des Wohnhauses in gleicher Ebene liegenden Souterrains der Sternwarte zugänglich, so dass man in diese kleineren Drehthürme kommen kann, ohne die Beobachtungen in den Meridianlokalen zu stören. Die unvermeidliche Deckung von Theilen des Himmels, welche durch die grosse Kuppel für die kleineren Drehthürme stattfindet, ist immer dadurch auszugleichen,

dass, wenn man ein Gestirn von einer gewissen Kuppel aus beobachten will und dort nicht sehen kann, man sich ausnahmsweise dazu eines der unter den anderen Drehthürmen befindlichen Instrumente bedient.

Sämmtliche Dächer sind weiss gehalten, um Erhitzung derselben und der darunter befindlichen Bäume durch die Sonne thunlichst zu vermindern.

Das ganze ist in Rohbau gedacht, der, aus grüner Umgebung sich erhebend, den die Wiener Ebene nach allen Richtungen beherrschenden Hügel krönen wird.

Die Kosten für den Bau und die Ausrüstung werden trotz den neuerlich so sehr (gegen 1850 in Wien durchschnittlich um etwa 100 pCt.) gestiegenen Einheitspreisen nur etwa drei Viertheile der vor fünfunddreissig Jahren in Pulkowa dafür ausgegebenen Summe betragen. In Betreff des Grundstückes lässt sich ein Vergleich mit Petersburg desshalb nicht machen, weil dort das Areal, viermal grösser als das Wiener und früher Eigenthum des Hofes, vom Kaiser der Sternwarte geschenkt war. In Paris mochte man sich vor Kurzem, als das durch den deutsch-französischen Krieg wieder in's Stocken gerathene Project eines neuen Observatoriums auftauchte, für den Baugrund, die Gebäude und die Ausrüstung auf mehr als das Vierfache dessen gefasst was in Wien dafür zu berechnen sein wird, obschon die Sternwarte nach dem damaligen Vorschlage dort noch einmal so weit von dem Mittelpunkte der Stadt liegen würde als hier.

Der Bau wird, da die bezüglichen Posten in den Budgets für 1873 und 1874 bereits vorgesehen sind und man in solchen Fragen stets auf gewogenste Unterstützung des Reichsrathes zählen darf, rasch gefördert werden, die Bestellung der Instrumente hat bereits begonnen und so sollen in wenigen Jahren die zahlreichen, von der Krone in den letzten Decennien ausgegangenen Beweise der regsten Sorgfalt für den geistigen Aufschwung Oesterreich's gleichwie der in diesem Sinne entfalteten Thätigkeit der jetzigen Regierung um ein glänzendes Denkmal bereichert werden durch eine Sternwarte, die für alle von der Wissenschaft verfolgten Ziele in ebenbürtigen Wettkampf mit den ersten Schwesteranstalten eintreten kann.

Notiz.

Ein neuer Asteroid (157) wurde am 1. December von **Borelly** entdeckt, er ist 13. Grösse.

An unsere Leser!

Mit dem nächsten Jahrgange geht unsere Zeitschrift an den Verlag von **Karl Scholtze** in **Leipzig** über. Es war längst der Wunsch des Unterzeichneten, den „Sirius" aus den ungünstigen Verhältnissen, welche das Erscheinen am bisherigen Verlagsort begleiteten, herauszubekommen und in Hände zu bringen, welche das Unternehmen, das auch heute noch ohne Concurrenz dasteht, nach Gebühr zu behandeln vermögen. Der Einfluss des neuen Verlegers wird sich bereits den Lesern im ersten Hefte des IX. Bandes auf das Vortheilhafteste präsentiren und es ist nun auch der Unterzeichnete in den Stand gesetzt, seinen ursprünglichen Plan allmälig zu verwirklichen, d. h. die verschiedensten Parthien der Himmelskunde durch Wort und Bild einem möglichst grossen Leserkreise zugänglich zu machen.

Rudolf Falb.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Jasotta.** Druck von **Joh. Jasotta.**



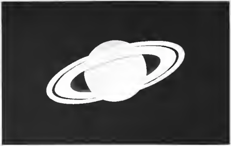
SATURN

An unsere Leser!

... nächsten ... geht unsere Zeitschrift ... den Verlag von **Karl Scholtze in Leipzig** über. ... war längst der Wunsch des Unterzeichneten, den „Sirius" aus den ... Verhältnissen, welche das ... am bisherigen Verlagsort begleiteten, ... und in Hände ... welche das Unternehmen ... noch ohne Concurrenz dasteht ... zu behandeln vermögen. Der ... Verlages wird sich ... Lesern im ersten Hefte des IX. Bandes ... Vortheilhaft ... präsentiren und ... der Unterzeichnete in den ... ursprünglichen Plan ... die verschiedenen ... der Himmelskunde durch Wort ... einem möglichst grossen Leserkreis zugänglich zu machen.

Rudolf Falb.

...action verantwortlich Joh. Jauslin. Druck von Joh. ...



SATURN



MONDLANDSCHAFT MIT RILLEN
(MERCATOR & CAMPANUS)



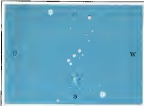
MONDLANDSCHAFT MIT RILLEN
(MERCATOR & CAMPANUS)
GEZEICHNET VON ERNEST MATTHEY-GUENET

SIRIUS Beilage №4. VIII. Band

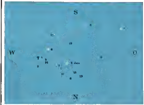




Der Veränderliche **T** im **Orion** und seine Umgebung



ORION
(Orientirungs Karte)

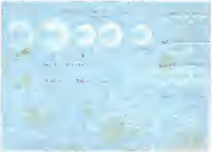


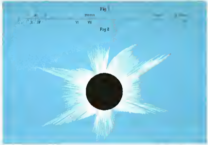
Folh. Zeitschrift für pop. Astronomie

Lith. Anst. v. Th. Schneider's Wwe & Freund, Jena

Der Veränderliche **T** im **Orion** und seine Umgebung

SIRIUS Beilage N°6. VIII Band





Falb Zeitschrift für pop Astronomie

Fig 1 Bahnen Halbmesser der Saturn-Monde
Fig 2 Totale Sonnenfinsterniss vom 6. April 1874
nach einem in Siam aufgenommenen Photogramm

SIRIUS BEILAGE № 8



DIE NEUE WIENER STERNWARTE

(VON SÜDEN)

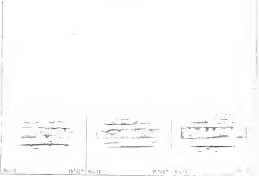


DIE NEUE WIENER STERNWARTE

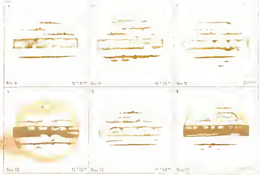
(VON SÜDEN)

SIRIUS BEILAGE № 9

Jupiter 1871



Nach Beobachtungen auf der Sternwarte in Bothkamp



Nach Beobachtungen auf der Sternwarte in Bothkamp

SIRIUS BEILAGE № 10



MARS UND SATURN
am 22 Nov 1875 im Steinbock in Conjunction



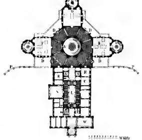
MARS und SATURN
am 22 Nov 1875 im Steinbock in Conjunction



Fdb Zeitschrift für pop. Astronomie

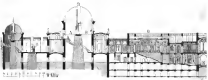
DIE NEUE WIENER STERNWARTE

Erster Stock des Wohnhauses. – Parterre der Sternwarte



Suden

Langendurchschnitt Nord Sud



Falb Zeitschrift für pop Astronomie

DIE NEUE WIENER STERNWARTE